Automates programmables Twido

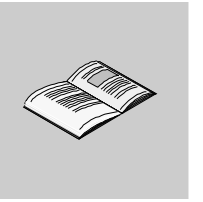
Guide de mise en œuvre logicielle

TWD USE 10AE fre Version 3.0

a brand of Schneider Electric

Telemecanique

Table des matières



Consignes de sécurité 11

A propos de ce manuel 15

Partie I Description du logiciel Twido 17
Présentation 17

Chapitre 1 Introduction au logiciel Twido 19
Présentation 19
Introduction à TwidoSoft 20
Introduction aux langages Twido. 21

Chapitre 2 Objets langage Twido. 25
Présentation 25
Validation d'un objet langage 26
Objets bits 27
Objets mots 29
Objets flottants et mots doubles 32
Adressage d'objets bits 36
Adressage d'objets mots 37
Adressage d'objets flottants 38
Adressage d'objets mots doubles 39
Repérage des entrées/sorties 40
Adressage réseau 42
Objets blocs fonction 43
Objets structurés 45
Objets indexés. 48
Symbolisation d'objets. 50

Chapitre 3 Mémoire utilisateur 51
Présentation 51
Structure de la mémoire utilisateur 52
Backup et restauration sans cartouche de backup, ni cartouche de mémoire étendue . . 54
Backup et restauration avec une cartouche de backup de 32 Ko 56
Utilisation de la cartouche de mémoire étendue 64 Ko. 58

Chapitre 4 Modes de fonctionnement de l'automate 61
Présentation 61
Scrutation cyclique 62
Scrutation périodique 64
Vérification de la durée de scrutation 67
Modes de fonctionnement 68
Gestion des coupures et des reprises secteur 70
Gestion d'une reprise à chaud 72
Gestion d'un démarrage à froid 74
Initialisation des objets 76

Chapitre 5 Gestion des tâches événementielles 77
En bref... 77
Présentation des tâches événementielles 78
Description des différentes sources d'événement 79
Gestion des événements 80

Partie II Fonctions spéciales 81
Aperçu 81

Chapitre 6 Communications 83
Présentation 83
Présentation des différents types de communications 85
Communications entre TwidoSoft et l'automate 87
Communication entre TwidoSoft et un modem 93
Communication de liaison distante 105
Communications ASCII 117
Communications Modbus 129
Requêtes Modbus standard 147
Classe d'implémentation Transparent Ready (Twido série A05, Ethernet A15) 153
Vue d'ensemble des communications TCP/IP Ethernet 154
Guide de configuration rapide TCP/IP pour les communications Ethernet PC vers l'automate 156
Connexion de l'automate au réseau 162
Adressage IP 163
Affectation d'adresses IP 164
Configuration TCP/IP 168
Onglet Configurer adresse IP 170
Onglet IP repérée 172
Onglet Délai 174
Onglet Périphériques distants 176
Affichage de la configuration Ethernet 178
Gestion des connexions Ethernet 179
Voyants Ethernet 181
Messagerie Modbus TCP 182

Chapitre 7 Fonctions analogiques intégrées 185
Présentation 185
Point de réglage analogique 186
Voie analogique. 188

Chapitre 8 Gestion des modules analogiques 189
Présentation 189
Présentation des modules analogiques 190
Adressage d'entrées et de sorties analogiques 191
Configuration d'entrées et de sorties analogiques 192
Informations sur l'état du module analogique 198
Exemples d'utilisation de modules analogiques 199

Chapitre 9 Mise en œuvre du bus AS-Interface V2 201
Présentation 201
Présentation du bus AS-Interface V2 202
Description fonctionnelle générale 203
Principes de mise en œuvre logicielle. 206
Description de l'écran de configuration du bus AS-Interface 207
Configuration du bus AS-Interface 209
Description de l'écran de mise au point 215
Modification de l'adresse d'un esclave 218
Mise à jour de la configuration du bus AS-Interface en mode connecté. 220
Adressage automatique d'un esclave AS-Interface V2. 225
Comment insérer un équipement esclave dans une configuration AS-Interface V2 existante 226
Remplacement automatique d'un esclave AS-Interface V2 défectueux 227
Adressage des entrées/sorties associées aux équipements esclaves connectés sur bus AS-Interface V2. 228
Programmation et diagnostic du bus AS-Interface V2 230
Mode de fonctionnement du module interface bus AS-Interface V2. 235

Chapitre 10 Installation et configuration du bus de terrain CANopen . . . 237
Aperçu. 237
10.1 Présentation du bus de terrain CANopen 239
Aperçu. 239
Base de connaissances CANopen 240
A propos de CANopen 241
Boot-Up CANOpen 244
Transmission d'un objet PDO (Process Data Object) 247
Accès aux données à l'aide d'échanges explicites (SDO) 249
Node Guarding et Life Guarding 250
Gestion du bus interne 252
10.2 Mise en œuvre du bus CANopen 253
Vue d'ensemble. 253
Vue d'ensemble. 254

Configuration matérielle 255
Méthode de configuration 256
Déclaration du module maître CANopen 258
Déclaration des équipements esclaves CANopen sur le réseau 259
Mappage des objets CANopen 263
Liaison des objets CANopen 267
Symbolisation des objets CANopen 269
Adressage des PDO du module maître CANopen 271
Programmation et diagnostic du bus de terrain CANopen 272

Chapitre 11 Configuration de la passerelle Ethernet TwidoPort 277
Aperçu 277
11.1 Configuration normale et connexion du module TwidoPort 279
Présentation 279
Configuration normale avec TwidoSoft 280
Configuration BootP 286
11.2 Configuration Telnet de TwidoPort 287
Présentation 287
Présentation de la configuration Telnet 288
Menu principal Telnet 289
Paramètres IP/Ethernet 290
Configuration des paramètres série 292
Configuration de la passerelle 293
Configuration de la sécurité 294
Statistiques Ethernet 295
Serial Statistics 296
Enregistrement de la configuration 297
Restauration des paramètres par défaut 298
Mise à niveau du microprogramme TwidoPort 299
Vous avez oublié votre mot de passe et/ou votre configuration IP ? 301
11.3 Fonctions de communication 302
Aperçu 302
Fonctionnalités Ethernet 303
Protocole de communication Modbus/TCP 304
Codes de fonction Modbus pris en charge localement 305

Chapitre 12 Fonctionnement de l'afficheur 307
Présentation 307
Afficheur 308
Informations d'identification et états de l'automate 311
Variables et objets système 313
Paramètres de port série 321
Horloge calendaire 322
Facteur de correction de l'horodateur 323

Partie III Description des langages Twido 325
Présentation 325

Chapitre 13 Langage schéma à contacts 327
Présentation 327
Introduction aux schémas à contacts 328
Principes de programmation en langage schéma à contacts 330
Blocs de schémas à contacts 332
Eléments graphiques du langage schéma à contacts 335
Instructions spéciales OPEN et SHORT du langage schéma à contacts 338
Conseils de programmation 339
Réversibilité schéma à contacts/liste 343
Recommandations pour la réversibilité entre le langage schéma à contacts et le langage liste d'instructions 344
Documentation du programme 346

Chapitre 14 Langage liste d'instructions 349
Présentation 349
Vue d'ensemble des programmes en langage liste d'instructions 350
Fonctionnement des listes d'instructions 352
Instructions en langage liste d'instructions 353
Utilisation de parenthèses 356
Instructions de pile (MPS, MRD, MPP) 358

Chapitre 15 Grafcet 361
Présentation 361
Description des instructions Grafcet 362
Description de la structure d'un programme Grafcet 366
Actions associées aux étapes Grafcet 369

Partie IV Description des instructions et des fonctions 371
Présentation 371

Chapitre 16 Instructions élémentaires 373
Présentation 373
16.1 Traitement booléen 375
Présentation 375
Instructions booléennes 376
Explication du format de description des instructions booléennes 378
Instructions de chargement (LD, LDN, LDR, LDF) 380
Instructions d'affectation (ST, STN, R, S) 382
Instructions AND logique (AND, ANDN, ANDR, ANDF) 384
Instructions OR logique (OR, ORN, ORR, ORF) 386
OR exclusif, instructions (XOR, XORN, XORR, XORF) 388
Instruction NOT (N) 390

16.2 Blocs fonctions élémentaires . . . 391
Présentation . . . 391
Blocs fonctions standards . . . 392
Principes de programmation de blocs fonction standards . . . 394
Bloc fonction temporisateur (%TMi) . . . 396
Type de temporisateur TOF . . . 398
Type de temporisateur TON . . . 399
Type de temporisateur TP . . . 400
Programmation et configuration de temporisateurs . . . 401
Bloc fonction compteur/décompteur (%Ci) . . . 404
Programmation et configuration des compteurs . . . 407
Bloc fonction registre bits à décalage (%SBRi) . . . 409
Bloc fonction pas à pas (%SCi) . . . 411
16.3 Traitement numérique . . . 413
Présentation . . . 413
Introduction aux instructions numériques . . . 414
Instructions d'affectation . . . 415
Instructions de comparaison . . . 420
Instructions arithmétiques sur entiers . . . 422
Instructions logiques . . . 426
Instructions de décalage . . . 427
Instructions de conversion . . . 429
Instructions de conversion entre mots simples et doubles . . . 431
16.4 Instructions sur programme . . . 432
Présentation . . . 432
Instructions END . . . 433
Instruction NOP . . . 435
Instructions de saut . . . 436
Instructions de sous-programme . . . 437

Chapitre 17 Instructions avancées . . . 439
Présentation . . . 439
17.1 Blocs fonctions avancés . . . 441
Présentation . . . 441
Objets mots et objets bits associés à des blocs fonction avancés . . . 442
Principes de programmation de blocs fonctions avancés . . . 444
Bloc fonction registre LIFO/FIFO (%Ri) . . . 447
LIFO, fonctionnement . . . 448
FIFO, fonctionnement . . . 449
Programmation et configuration des registres . . . 450
Bloc fonction %PWM (modulation de la largeur d'impulsion) . . . 453
Bloc fonction sortie du générateur d'impulsions (%PLS) . . . 456
Bloc fonction programmateur cyclique (%DR) . . . 459
Fonctionnement du bloc fonction programmateur cyclique %DRi . . . 460
Programmation et configuration des programmateurs cycliques . . . 462
Bloc fonction compteur rapide (%FC) . . . 464

Bloc fonction compteur rapide (%VFC) 467
Emission/réception de messages - Instruction d'échange (EXCH) 478
Bloc fonction de contrôle d'échange (%MSGx) 479
17.2 Fonctions horodateur 482
Présentation 482
Fonctions horloges 483
Blocs horodateurs 484
Horodatage 486
Réglage de la date et de l'heure 488
17.3 Guide de démarrage rapide du PID de l'automate Twido 491
Présentation 491
Objectif du document 492
Etape 1 - Configuration des voies analogiques utilisées pour la régulation . . . 494
Etape 2 - Pré-requis à la configuration du PID 496
Etape 3 - Configuration du PID 498
Etape 4 - Initialisation de la mise en œuvre de la régulation 505
Etape 5 - Mise en œuvre de la régulation AT + PID 508
Etape 6 - Mise au point des réglages 511
17.4 Fonction PID 514
Présentation 514
Vue d'ensemble 515
Principe de la boucle de régulation 516
Méthodologie de développement d'une application de régulation 517
Compatibilités et performances 518
Caractéristiques détaillées de la fonction PID 519
Comment accéder à la configuration du PID 522
Onglet Général du PID 524
Onglet Entrée du PID 527
Onglet PID 529
Onglet Auto tuning de la fonction PID 531
Onglet Sortie du PID 536
Comment accéder à la mise au point du PID 539
Onglet Animation du PID 541
Onglet Trace du PID 543
Etats du PID et codes d'erreurs 545
Réglage PID avec la fonction d'auto tuning (AT) 549
Méthode de réglage du paramètre PID 557
Rôle et influence des paramètres d'un PID 559
Annexe 1 : Notions fondamentales de la théorie PID 563
Annexe 2 : Premier ordre avec modèle de temporisation 565
17.5 Instructions sur flottants 567
Présentation 567
Instructions arithmétiques sur flottant 568
Instructions Trigonométriques 571
Instructions de conversion 573

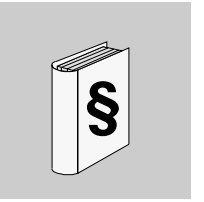
Instructions de conversion Entier <-> Flottant 574
17.6 Instructions sur tableaux d'objets. 577
Présentation. 577
Fonction de sommation sur tableaux. 578
Fonction de comparaison de tableaux. 579
Fonctions de recherche sur tableaux 581
Fonctions de recherche de valeurs maxi et mini sur tableaux 583
Nombre d'occurrences d'une valeur dans un tableau 584
Fonction décalage circulaire sur un tableau 585
Fonction de tri sur tableau 587
Fonction d'interpolation sur tableau de flottants 588
Fonction de moyenne des valeurs d'un tableau de flottants 593

Chapitre 18 Bits système et mots système 595
Présentation. 595
Bits système (%S) 596
Mots système (%SW) 604

Glossaire 617

Index 631

Consignes de sécurité



Informations importantes

AVIS

Lisez attentivement ces instructions et familiarisez-vous avec le matériel avant d'essayer de l'installer, de le faire fonctionner ou d'effectuer une opération de maintenance. Les messages spéciaux qui suivent peuvent apparaître partout dans ce document ou sur l'appareil. Ils vous avertissent de dangers potentiels ou attirent votre attention sur des renseignements pouvant éclairer ou simplifier une procédure.

La présence de ce symbole sur une étiquette de danger ou d'avertissement indique qu'un risque d'électrocution existe, pouvant provoquer des lésions corporelles si les instructions ne sont pas respectées.

Ceci est le symbole d'une alerte de sécurité. Il sert à vous avertir d'un danger potentiel de blessures corporelles. Respectez toutes les consignes de sécurité accompagnant ce symbole pour éviter toute situation pouvant entraîner une blessure ou la mort.

⚠ DANGER

DANGER indique une situation dangereuse **entraînant** la mort, des blessures graves ou des dommages matériels.

⚠ AVERTISSEMENT

AVERTISSEMENT indique une situation présentant des risques susceptibles de **provoquer** la mort, des blessures graves ou des dommages matériels.

⚠ ATTENTION

ATTENTION indique une situation potentiellement dangereuse et susceptible d'**entraîner** des lésions corporelles ou des dommages matériels.

REMARQUE

L'entretien du matériel électrique ne doit être effectué que par du personnel qualifié. Schneider Electric ne saurait être tenu responsable des conséquences éventuelles découlant de l'utilisation de cette documentation. Ce document n'est pas destiné à servir de manuel d'utilisation aux personnes sans formation. Le manuel de référence du matériel Twido, TWD USE 10AE, contient les instructions d'assemblage et d'installation.

(c) 2002-2004 Schneider Electric Tous droits réservés

Informations supplémentaires relatives à la sécurité

Les personnes chargées de l'application, de la mise en œuvre ou de l'utilisation de ce produit doivent s'assurer que les principes de conception fondamentaux ont été inclus dans chacune des applications, en totale conformité avec les normes, codes, règlements, exigences en matière de performance et de sécurité et lois en vigueur.

Avertissements généraux et précautions à prendre

⚠ DANGER

RISQUE D'ELECTROCUTION, D'INCENDIE OU D'EXPLOSION

Coupez l'alimentation avant de commencer l'installation, le retrait, le câblage, la maintenance ou le contrôle du système à relais intelligent.

Le non-respect de cette précaution entraînerait la mort, des lésions corporelles graves ou des dommages matériels.

⚠ AVERTISSEMENT

RISQUE D'EXPLOSION

- Le remplacement des composants risque d'affecter la conformité de l'équipement à la Classe 1, Division 2.
- Assurez-vous que l'alimentation est coupée ou que la zone ne présente aucun danger avant de déconnecter l'équipement.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner la mort, des lésions corporelles graves ou des dommages matériels.

⚠ AVERTISSEMENT

FONCTIONNEMENT ACCIDENTEL DE L'EQUIPEMENT

- Coupez l'alimentation avant de procéder au retrait, à l'installation, au câblage ou à l'entretien.
- Ce produit n'est pas conçu pour être utilisé lors d'opérations dangereuses pour la sécurité. Lorsque des risques de lésions corporelles ou de dommages matériels existent, utilisez les verrous de sécurité appropriés.
- Les modules ne doivent être ni démontés, ni réparés, ni modifiés.
- Cet automate est conçu pour être utilisé dans un coffret.
- Installez les modules dans des conditions de fonctionnement normales.
- L'alimentation des capteurs doit uniquement servir à alimenter les capteurs connectés au module.
- Pour les circuits d'alimentation et de sortie, utilisez un fusible conçu conformément aux standards de type T de la norme CEI60127. Le fusible doit répondre aux exigences de courant et de tension du circuit. Fusibles recommandés : Fusibles série 218 Littelfuse® 5 x 20 mm à action retardée.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner la mort, des lésions corporelles graves ou des dommages matériels.

Mise au rebut de la pile

Les bases compactes TWDLCA•40DRF utilisent une pile lithium externe en option permettant de prolonger la durée de stockage des données. (Remarque : La pile lithium n'est pas fournie avec les bases compactes, vous devez l'acheter séparément).

⚠ AVERTISSEMENT

RISQUE D'EXPLOSION ET DE TOXICITE

- N'incinérez pas de pile lithium, car elle risque d'exploser et de générer des substances toxiques.
- Ne manipulez pas une pile lithium qui fuit ou qui est endommagée.
- Les piles épuisées doivent être mises au rebut de manière appropriée. Une mise au rebut inappropriée des piles non utilisées peut avoir des effets dangereux ou négatifs sur l'environnement.
- Dans certaines zones, la mise au rebut de piles lithium avec les ordures ménagères est interdite. Quoi qu'il en soit, vous êtes tenu de toujours vous conformer aux réglementations locales de votre région ou de votre pays en ce qui concerne la mise au rebut des piles.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner la mort, des lésions corporelles graves ou des dommages matériels.

Avertissement concernant l'inversion de polarité

La polarité inversée au niveau de la sortie transistor n'est pas autorisée.
Les sorties transistor des bases compactes TWDLCA•40DRF ne peuvent supporter aucune inversion de polarité.

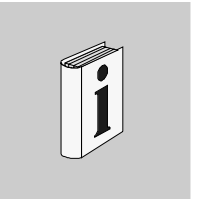
⚠ ATTENTION

RISQUE DE DOMMAGE AU NIVEAU DES SORTIES TRANSISTOR EN RAISON DE L'INVERSION DE LA POLARITE

- Respectez les marques de polarité aux borniers des sorties transistor.
- Une inversion de polarité peut endommager définitivement ou détruire les circuits de sortie.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner des lésions corporelles ou des dommages matériels.

A propos de ce manuel



Présentation

Objectif du document

Le manuel de référence du logiciel des automates programmables Twido est composé des sections suivantes :

- Description du logiciel de programmation Twido et introduction aux notions fondamentales requises pour programmer les automates Twido.
- Description des communications, de la gestion des E/S analogiques, de l'installation du module d'interface de bus AS-Interface et du module maître de bus de terrain CANopen, et d'autres fonctions spéciales.
- Description des langages logiciels utilisés pour créer des programmes Twido.
- Description des instructions et des fonctions des automates Twido.

Champ d'application

Les informations du présent manuel s'appliquent **uniquement** aux automates programmables Twido.

Avertissements liés au(x) produit(s)

Schneider Electric ne saurait être tenu responsable des erreurs éventuelles contenues dans ce document. Aucune partie de ce document ne peut être reproduite sous quelque forme que ce soit, ni par aucun moyen que ce soit, y compris électronique, sans la permission écrite préalable de Schneider Electric.

Commentaires utilisateur

Envoyez vos commentaires à l'adresse e-mail TECHCOMM@modicon.com

Description du logiciel Twido

I

Présentation

Objet de cet partie

Cette rubrique fournit une introduction aux langages du logiciel, ainsi que les principales informations requises pour créer des programmes de régulation des automates programmables Twido.

Contenu de cette partie

Cette partie contient les chapitres suivants :

Chapitre	Titre du chapitre	Page
1	Introduction au logiciel Twido	19
2	Objets langage Twido	25
3	Mémoire utilisateur	51
4	Modes de fonctionnement de l'automate	61
5	Gestion des tâches événementielles	77

Introduction au logiciel Twido

1

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre offre une introduction rapide à TwidoSoft, le logiciel de programmation et de configuration des automates Twido, ainsi qu'aux langages de programmation Grafcet, liste d'instructions ou schéma à contacts.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Introduction à TwidoSoft	20
Introduction aux langages Twido	21

Introduction à TwidoSoft

Introduction

TwidoSoft est un environnement de développement graphique permettant de créer, configurer et gérer des applications pour automates programmables Twido. TwidoSoft vous permet de créer des programmes avec différents types de langage (Voir *Langages Twido, p. 21*), puis de transférer l'application en vue de son exécution sur un automate.

TwidoSoft

TwidoSoft est un programme 32 bits pour PC fonctionnant sous Windows 98 deuxième édition, Windows 2000 Professionnel et Microsoft Windows XP. Principales fonctionnalités logicielles offertes par TwidoSoft :

- interface utilisateur Windows standard
- programmation et configuration d'automates Twido
- connexion et contrôle d'automates

Note : La liaison Automate-PC utilise le protocole TCP/IP. Il est obligatoire que ce protocole soit installé sur le PC.

Configuration minimale

La configuration minimale requise pour l'utilisation de TwidoSoft est :

- Pentium 300MHz,
- 128 Mo de RAM,
- 40 Mo de place disponible sur le disque dur.

Introduction aux langages Twido

Introduction

Un automate programmable lit des entrées, commande des sorties et résout une logique basée sur un programme. La création d'un programme d'un automate Twido consiste à écrire une série d'instructions rédigées dans un des langages de programmation Twido.

Langages Twido

Les langages suivants peuvent être utilisés pour créer des programmes d'automates Twido :

- Langage liste d'instructions :
  Un programme liste d'instructions est constitué d'une série d'expressions logiques, rédigées sous la forme d'une séquence d'instructions booléennes.
- Langage schéma à contacts :
  Un schéma à contacts est une représentation graphique d'une expression logique.
- Langage Grafcet :
  Le langage grafcet est constitué d'une succession d'étapes et de transitions. Twido comprend les instructions liste Grafcet, mais pas les objets de représentation graphique Grafcet.

Les opérations de création et d'édition de programmes Twido à l'aide de ces langages de programmation peuvent être réalisées depuis un ordinateur personnel (PC).
Une fonctionnalité de réversibilité liste d'instructions / schéma à contacts vous permet de convertir un programme en langage liste d'instructions dans le langage schéma à contacts, et vice-versa.

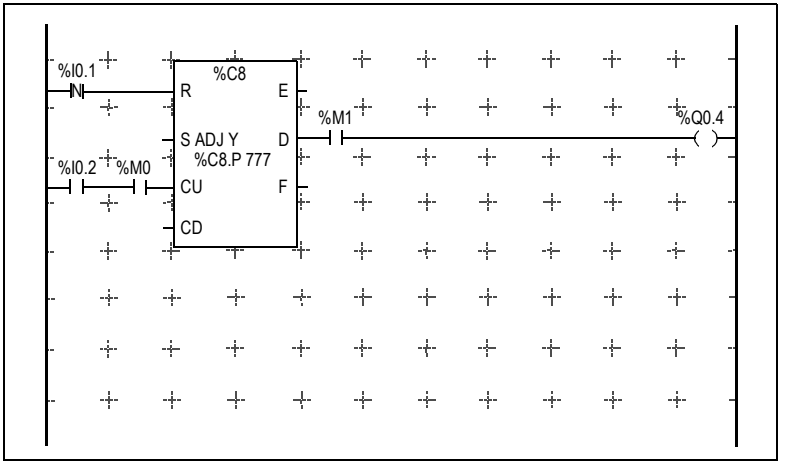
Langage liste d'instructions

Un programme rédigé en langage liste d'instructions consiste en une série d'instructions exécutées de manière séquentielle par l'automate. Vous trouverez ci-dessous un exemple de programme en langage liste d'instructions.

```
0    BLK     %C8
1    LDF     %I0.1
2    R
3    LD      %I0.2
4    AND     %M0
5    CU
6    OUT_BLK
7    LD      D
8    AND     %M1
9    ST      %Q0.4
10   END_BLK
```

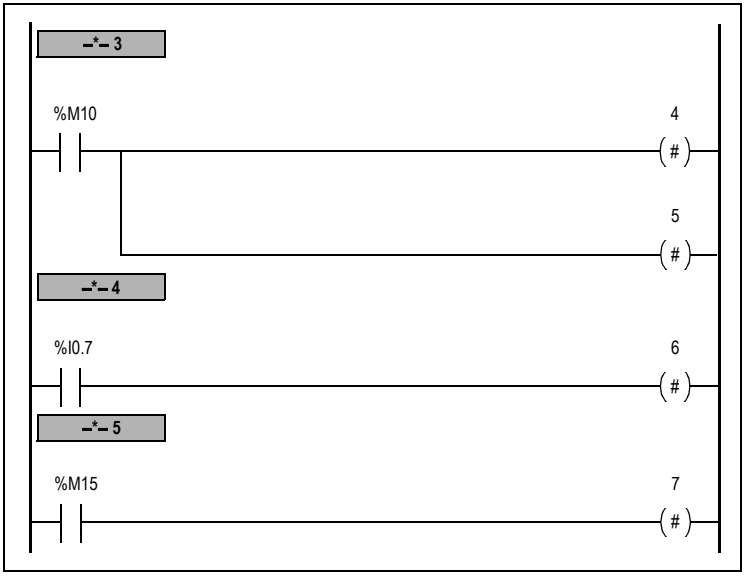
Langage schéma à contacts

Les schémas à contacts utilisent la même représentation graphique que celle des circuits de relais en logique programmée. Dans ces schémas, les éléments graphiques, tels que des bobines, des contacts et des blocs représentent les instructions du programme. Ci-dessous un exemple de schéma à contacts.



Langage Grafcet La méthode analytique Grafcet divise toute application d'automatisation en une série d'étapes auxquelles des actions, des transitions et des conditions sont associées. Vous trouverez ci-dessous des exemples d'instructions Grafcet, rencontrées respectivement dans des programmes liste d'instructions et schéma à contacts.

0	-*-	3
1	LD	%M10
2	#	4
3	#	5
4	-*-	4
5	LD	%I0.7
6	#	6
7	-*-	5
8	LD	%M15
9	#	7
10	...	



Objets langage Twido

2

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre offre une description détaillée des objets langage de programmation des automates Twido.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Validation d'un objet langage	26
Objets bits	27
Objets mots	29
Objets flottants et mots doubles	32
Adressage d'objets bits	36
Adressage d'objets mots	37
Adressage d'objets flottants	38
Adressage d'objets mots doubles	39
Repérage des entrées/sorties	40
Adressage réseau	42
Objets blocs fonction	43
Objets structurés	45
Objets indexés	48
Symbolisation d'objets	50

Validation d'un objet langage

Introduction

Les objets mots et bits ne sont valides que lorsqu'ils ont été alloués à une zone mémoire de l'automate. Pour que cette allocation soit possible, il est nécessaire que ces objets aient été utilisés dans l'application avant d'être téléchargés vers l'automate.

Exemple

La plage d'objets valides est comprise entre 0 et la référence maximum autorisée pour ce type d'objet. Par exemple, si la référence maximum autorisée pour les mots mémoire dans votre application est %MW9, les zones %MW0 à %MW9 sont allouées. Dans cet exemple, %MW10 n'est pas valide. Aucun accès à cette zone n'est autorisé, aussi bien de manière interne qu'externe.

Objets bits

Introduction

Les objets bits sont des variables logicielles de type bit qui peuvent être utilisés comme des opérandes et testés par des instructions booléennes. Vous trouverez ci-dessous la liste des objets bits :

- Bits d'E/S
- Bits internes (bits mémoire)
- Bits système
- Bits étape
- Bits extraits de mots

Liste des bits opérandes

Le tableau suivant répertorie et décrit les principaux objets bits qui sont utilisés comme opérandes dans des instructions booléennes.

Type	Description	Repère ou valeur	Nombre maximal	Accès en écriture (1)
Valeurs immédiates	0 ou 1 (False ou True)	0 ou 1	-	-
Entrées Sorties	Ces bits sont les "images logiques" des états électriques des E/S. Ils sont stockés dans la mémoire de données et sont mis à jour à chaque scrutation de la logique du programme.	%Ix.y.z (2) %Qx.y.z (2)	Remarque (4)	Non Oui
AS-Interface Entrées Sorties	Ces bits sont les "images logiques" des états électriques des E/S. Ils sont stockés dans la mémoire de données et sont mis à jour à chaque scrutation de la logique du programme.	 %IAx.y.z %QAx.y.z	Remarque (5)	 Non Oui
Interne (mémoire)	Les bits internes sont des zones de mémoire internes utilisées pour stocker des valeurs intermédiaires lorsqu'un programme est en cours d'exécution. **Remarque :** Les bits d'E/S non utilisés ne peuvent pas être employés comme des bits internes.	%Mi	128 TWDLC•A10DRF, TWDLC•A16DRF 256 Tous les autres automates	Oui
Système	Les bits système %S0 à %S127 surveillent le bon fonctionnement de l'automate ainsi que la bonne exécution du programme de l'application.	%Si	128	Selon i

Type	Description	Repère ou valeur	Nombre maximal	Accès en écriture (1)
Blocs fonction	Les bits des blocs fonction correspondent aux sorties des blocs fonction. Ces sorties peuvent être directement câblées ou exploitées en tant qu'objet.	%TMi.Q, %Ci.P, etc.	Remarque (4)	Non (3)
Blocs fonction réversibles	Blocs fonction programmés à l'aide d'instructions de programmation réversible BLK, OUT_BLK et END_BLK.	E, D, F, Q, TH0, TH1	Remarque (4)	Non
Extraits de mots	Pour certains mots, un des 16 bits est extrait en tant que bit opérande.	Variable	Variable	Variable
Etapes Grafcet	Les bits %X1 à %Xi sont associés aux étapes Grafcet. Le bit étape Xi est à l'état 1 lorsque l'étape correspondante est active et à l'état 0 lorsqu'elle est désactivée.	%X21	62 TWDLC•A10DRF, TWDLC•A16 DRF 96 TWDLC•A24DRF, TWDLCA•40DRF et automates modulaires	Oui

Légendes :

1. Ecrit par le programme ou à l'aide de l'éditeur de table d'animation.
2. Reportez-vous à la section "Repérage des Entrées/Sorties".
3. Ces bits, à l'exception de %SBRi.j et de %SCi.j, sont accessibles en écriture et en lecture.
4. Ce nombre est déterminé par le modèle de l'automate.
5. Où, x = adresse du module d'expansion (0..7); y = adresse AS-Interface (0A..31B); z = numéro de voie (0..3). (Voir *Adressage des entrées/sorties associées aux équipements esclaves connectés sur bus AS-Interface V2, p. 228*.)

Objets mots

Introduction

Les objets mots sont repérés sous la forme de mots de 16 bits rangés dans la mémoire de données et pouvant contenir un entier compris entre –32 768 et 32 767 (sauf pour le bloc fonction compteur rapide (FC) qui est compris entre 0 et 65 535).
Exemples d'objets mots :

- Valeurs immédiates
- Mots internes (%MWi) (mots mémoire)
- Mots constants (%KWi)
- Mots échanges E/S (%IWi, %QWi%)
- Mots d'E/S analogiques AS-Interface (IWAi, %QWAi)
- Mots système (%SWi)
- Blocs fonction (données de configuration et/ou d'exécution)

Formats de mot

Le contenu des mots ou des valeurs est rangé dans la mémoire utilisateur sous la forme d'un code binaire à 16 bits (complément à deux) utilisant la convention suivante :

	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Position du bit
	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	Etat du bit
|+	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1		Valeur du bit

Pour les notations binaires signées, le bit 15 est attribué, par convention, au signe de la valeur codée :

- Le bit 15 est réglé sur 0 : le mot contient une valeur positive.
- Le bit 15 est réglé sur 1 : le mot contient une valeur négative (les valeurs négatives sont exprimées en complément de deux).

Il est possible d'entrer et de récupérer les mots et les valeurs immédiates sous les formats suivants :

- Décimal
  Min : -32 768, Max : 32 767 (1 579, par exemple)
- Hexadécimal
  Min : 16#0000, Max : 16#FFFF (16#A536, par exemple)
  Syntaxe alternative : #A536

Description des objets mots Le tableau suivant décrit les objets mots.

Mots	Description	Repère ou valeur	Nombre maximal	Accès en écriture (1)
Valeurs immédiates	Il s'agit d'entiers dont le format est identique à celui des mots de 16 bits. Cela permet d'attribuer des valeurs à ces mots.		-	Non
	Base 10	-32 768 à 32 767		
	Base 16	16#0000 à 16#FFFF		
Interne (mémoire)	Mots utilisés pour ranger des valeurs dans la mémoire des données au cours du fonctionnement. Les mots %MW0 à %MW255 sont directement lus et écrits par le programme.	%MWi	3 000	Oui
Constante	Mémorisent les constantes ou les messages alphanumériques. Leur contenu peut être écrit ou modifié uniquement à l'aide de TwidoSoft et en cours de configuration. Le programme ne peut accéder aux mots constants allant de %KW0 à %KW63 qu'en lecture.	%KWi	256	Oui, uniquement à l'aide de TwidoSoft
Système	Ces mots de 16 bits comportent plusieurs fonctions : • Ils permettent l'accès aux données provenant directement de l'automate en lisant les mots %SWi. • Ils effectuent des opérations sur l'application (l'ajustement des blocs horodateurs, par exemple).	%SWi	128	Selon i
Blocs fonction	Ces mots correspondent aux paramètres ou aux valeurs courantes des blocs fonction.	%TM2.P, %Ci.P, etc.		Oui
Mots d'échange réseau	Attribués aux automates connectés en tant que Liaisons distantes. Ces mots sont utilisés pour la communication entre les automates :			
	Entrée réseau	%INWi.j	4 par liaison distante	Non
	Sortie réseau	%QNWi.j	4 par liaison distante	Oui
Mots d'E/S analogiques	Attribués aux entrées et sorties analogiques des modules esclaves AS-Interface.			
	Entrées analogiques	%IWAx.y.z	Remarque (3)	Non
	Sorties analogiques	%QWAx.y.z	Remarque (3)	Oui

Mots	Description	Repère ou valeur	Nombre maximal	Accès en écriture (1)
Bits extraits	Il est possible d'extraire un des 16 bits à partir des mots suivants :			
	Circuit interne	%MWi:Xk	1 500	Oui
	Système	%SWi:Xk	128	Dépend de i
	Constante	%KWi:Xk	64	Non
	Entrée	%IWi.j:Xk	Remarque (2)	Non
	Sortie	%QWi.j:Xk	Remarque (2)	Oui
	Entrée esclave AS-Interface	%IWAx.y.z:Xk	Remarque (2)	Non
	Sortie esclave AS-Interface	%QWAx.y.z:Xk	Remarque (2)	Oui
	Entrée réseau	%INWi.j:Xk	Remarque (2)	Non
	Sortie réseau	%QNWi.j:Xk	Remarque (2)	Oui

Note :
1. Ecrit par le programme ou à l'aide de l'éditeur de table d'animation.
2. Ce nombre est déterminé par la configuration.
3. Où, x = adresse du module d'expansion (0..7); y = adresse AS-Interface (0A..31B); z = numéro de voie (0..3). (Voir *Adressage des entrées/sorties associées aux équipements esclaves connectés sur bus AS-Interface V2, p. 228*.)

Objets flottants et mots doubles

Introduction

Le logiciel TwidoSoft permet d'effectuer des opérations sur les objets flottants et mots doubles entiers.
Un flottant est un argument mathématique qui possède une décimale dans son expression (exemples : 3,4E+38, 2,3 ou 1,0).
Un mot double entier est constitué de 4 octets stockés dans la mémoire de données et contenant une valeur comprise entre -2 147 483 648 et +2 147 483 647.

Format et valeur du flottant

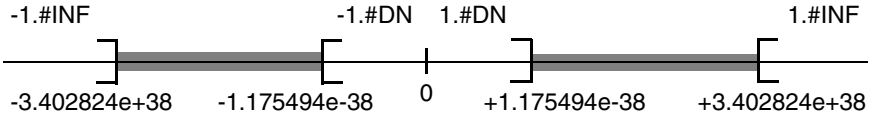
Le format flottant utilisé est celui de la norme IEEE STD 734-1985 (équivalence CEI 559). La longueur des mots est de 32 bits, ce qui correspond à des nombres flottants simple précision.
Tableau représentant le format d'un flottant :

Bit 31	Bits {30...23}	Bits {22...0}
S	Exposant	Mantisse

La valeur du format ci-dessus est déterminée par l'équation suivante :

Valeur Flottant 32 bits = $(-1)^{S} * 2^{(\text{Exposant} - 127)} * 1,\text{Mantisse}$

Les valeurs flottantes peuvent être représentées avec ou sans exposant, elles doivent toujours comporter une virgule (virgule flottante).
Les valeurs flottantes sont comprises entre -3,402824e+38 à -1,175494e-38 et 1,175494e-38 à 3,402824e+38 (valeurs grisées sur le schéma). Elles comportent aussi la valeur 0 notée 0,0.
.



Lorsqu'un résultat de calcul est :
- inférieur à -3,402824e+38, le symbole -1.#INF (pour -infini) est affiché.
- supérieur à +3,402824e+38, le symbole 1.#INF (pour + infini) est affiché.
- compris entre -1,175494e-38 et 1,175494e-38, il est arrondi à 0,0. Une valeur comprise entre ces bornes ne peut être saisie en valeur flottante.
- indéfini (par exemple, racine carrée d'un nombre négatif), le symbole 1.#NAN ou -1.#NAN est affiché.

La précision de la représentation est de 2-24. Pour la visualisation des nombres flottants, il est inutile d'afficher plus de 6 chiffres après la virgule.

Note :
- La valeur "1 285" est interprétée en tant que valeur entière. Pour pouvoir être prise en compte comme valeur flottante, elle doit être écrite sous la forme suivante : "1 285,0"

Plage limite des fonctions arithmétiques sur des objets flottants

Le tableau suivant décrit la plage limite des fonctions arithmétiques sur des objets flottants :

Fonction arithmétique		**Plage limite et opérations invalides**	
Type	**Syntaxe**	**#QNAN (Non valide)**	**#INF (Infini)**
Racine carrée d'un opérande	SQRT(x)	x < 0	x > 1,7E38
Alimentation d'un entier par un réel EXPT(%MF,%MW)	EXPT(y, x) (où : x^y = %MW^%MF)	x < 0	y.ln(x) > 88
Logarithme de base 10	LOG(x)	x <= 0	x > 2,4E38
Logarithme naturel	LN(x)	x <= 0	x > 1,65E38
Exponentiel naturel	EXP(x)	x < 0	x > 88.0

Compatibilité matérielle

Les opérations sur flottants et mots doubles ne sont pas prises en charge par tous les automates Twido.
Le tableau suivant décrit la compatibilité matérielle :

Automate Twido	**Mots doubles pris en charge**	**Flottants pris en charge**
TWDLMDA40DUK	Oui	Oui
TWDLMDA40DTK	Oui	Oui
TWDLMDA20DUK	Oui	Non
TWDLMDA20DTK	Oui	Non
TWDLMDA20DRT	Oui	Oui
TWDLCA•40DRF	Oui	Oui
TWDLC•A24DRF	Oui	Non
TWDLC•A16DRF	Oui	Non
TWDLC•A10DRF	Non	Non

Contrôle de validité

Le bit système %S18 est mis à 1 lorsque le résultat ne se situe pas dans la plage valide.
Les bits de mot d'état %SW17 indiquent la cause d'une erreur au niveau d'une opération sur valeur flottante.
Différents bits du mot %SW17 :

%SW17:X0	Opération incorrecte, le résultat n'est pas un nombre (1.#NAN ou -1.#NAN)
%SW17:X1	Réservé
%SW17:X2	Division par 0, le résultat est l'infini (-1.#INF ou 1.#INF)
%SW17:X3	Résultat supérieur en valeur absolue à +3,402824e+38, le résultat est l'infini (-1.#INF ou 1.#INF)
%SW17:X4 à X15	Réservé

Ce mot est remis à 0 par le système lors d'un démarrage à froid et par le programme pour une réutilisation.

Description des objets flottants et mots doubles

Le tableau suivant décrit les objets flottants et mots doubles :

Type d'objet	Description	Repère	Nombre maximal	Accès en écriture	Forme indexée
Valeurs immédiates	Entiers ou décimaux dont le format est identique à des objets de 32 bits.	-	[-]	Non	-
Flottant interne	Objets utilisés pour stocker des valeurs dans la mémoire des données lorsque le système est en cours d'exécution.	%MFi	1500	Oui	%MFi[index]
Mot double interne		%MDi	1500	Oui	%MDi[index]
Constante flottante	Mémorise les constantes.	%KFi	128	Oui, uniquement à l'aide de TwidoSoft	%KFi[index]
Constante double		%KDi	128	Oui, uniquement à l'aide de TwidoSoft	%KDi[index]

Possibilité de recouvrement entre objets

Les mots longueur simple, double et flottants sont stockés au sein de l'espace des données dans une même zone mémoire. Ainsi, le mot flottant %MFi et le mot double %MDi correspondent aux mots longueur simple %MWi et %MWi+1 (le mot %MWi contenant les bits de poids faible et le mot %MWi+1 les bits de poids fort du mot %MFi).
Le tableau suivant illustre le recouvrement des mots flottants et des mots doubles internes :

Flottant et double	Repère impair	Mots internes
%MF0 / %MD0		%MW0
	%MF1 / %MD1	%MW1
%MF2 / %MD2		%MW2
	%MF3 / %MD3	%MW3
%MF4 / %MD4		%MW4
	...	%MW5
...		...
	%MFi / %MDi	%MWi
%MFi+1 / %MDi+1		%MWi+1

Le tableau suivant illustre le recouvrement des constantes flottantes et doubles :

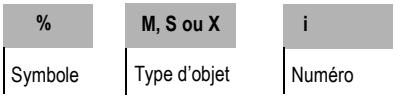
Flottant et double	Repère impair	Mots internes
%KF0 / %KD0		%KW0
	%KF1 / %KD1	%KW1
%KF2 / %KD2		%KW2
	%KF3 / %KD3	%KW3
%KF4 / %KD4		%KW4
	...	%KW5
...		...
	%kFi / %kDi	%KWi
%KFi+1 / %KDi+1		%KWi+1

Exemple :
%MF0 correspond à %MW0 et %MW1. %KF543 correspond à %KW543 et %KW544.

Adressage d'objets bits

Syntaxe

L'adressage des objets bits d'étape, internes et système doit se conformer à la syntaxe suivante :



Description

Le tableau suivant décrit les éléments de la syntaxe d'adressage.

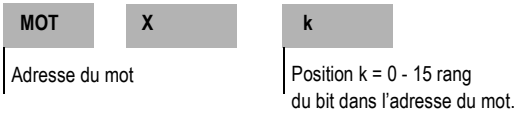
Groupe	Elément	Description
Symbole	%	Une variable logicielle doit toujours débuter par un symbole de pourcentage (%).
Type d'objet	M	Les bits internes permettent de stocker des valeurs intermédiaires lorsqu'un programme est en cours d'exécution.
	S	Les bits système donnent des informations d'état et de contrôle relatives à l'automate.
	X	Les bits d'étape offrent des informations sur l'état des activités des étapes.
Numéro	i	La valeur maximum dépend du nombre d'objets configurés.

Exemples d'adressage d'objets bits :

- %M25 = bit interne numéro 25
- %S20 = bit système numéro 20
- %X6 = bit étape numéro 6

Objets bits extraits de mots

TwidoSoft permet d'extraire un des 16 bits des mots. L'adresse du mot est alors complétée par le rang du bit extrait suivant la syntaxe suivante :



Exemples :

- %MW5:X6 = bit numéro 6 du mot interne %MW5
- %QW5.1:X10 = bit numéro 10 du mot de sortie %QW5.1

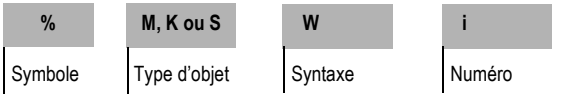
Adressage d'objets mots

Introduction

L'adressage d'objets mots doit se conformer à la syntaxe décrite ci-dessous. Veuillez noter que cette syntaxe ne s'applique pas à l'adressage d'E/S (reportez-vous à la rubrique *Repérage des entrées/sorties, p. 40*) et des blocs fonctions (reportez-vous à la rubrique *Objets blocs fonction, p. 43*).

Syntaxe

L'adressage des mots internes, constants et système doit se conformer à la syntaxe suivante :



Description

Le tableau suivant décrit les éléments de la syntaxe d'adressage.

Groupe	Elément	Description
Symbole	%	Une adresse interne doit toujours débuter par un symbole de pourcentage (%).
Type d'objet	M	Les mots internes permettent de stocker des valeurs intermédiaires lorsqu'un programme est en cours d'exécution.
	K	Les mots constants permettent de stocker des valeurs constantes ou des messages alphanumériques. Leur contenu ne peut être écrit ou modifié qu'en utilisant TwidoSoft.
	S	Les mots système offrent des informations d'état et de régulation relatives à l'automate.
Syntaxe	W	Mot de 16 bits.
Numéro	i	La valeur maximum dépend du nombre d'objets configurés.

Exemples d'adressage d'objets mots :

- %MW15 = mot interne numéro 15
- %KW26 = mot constant numéro 26
- %SW30 = mot système numéro 30

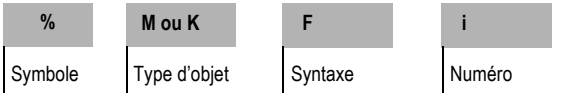
Adressage d'objets flottants

Introduction

L'adressage d'objets flottants doit se conformer à la syntaxe décrite ci-dessous. Veuillez noter que cette syntaxe ne s'applique pas à l'adressage d'E/S (reportez-vous à la rubrique *Repérage des entrées/sorties, p. 40*) et des blocs fonctions (reportez-vous à la rubrique *Objets blocs fonction, p. 43*).

Syntaxe

L'adressage des flottants internes et constants doit se conformer à la syntaxe suivante :



Description

Le tableau suivant décrit les éléments de la syntaxe d'adressage.

Groupe	Elément	Description
Symbole	%	Une adresse interne doit toujours débuter par un symbole de pourcentage (%).
Type d'objet	M	Les flottants internes permettent de stocker des valeurs intermédiaires lorsqu'un programme est en cours d'exécution.
	K	Les flottants constants permettent de stocker des valeurs constantes. Leur contenu ne peut être écrit ou modifié qu'en utilisant TwidoSoft.
Syntaxe	F	Objet de 32 bits.
Numéro	i	La valeur maximum dépend du nombre d'objets configurés.

Exemples d'adressage d'objets flottants :

- %MF15 = flottant interne numéro 15
- %KF26 = flottant constant numéro 26

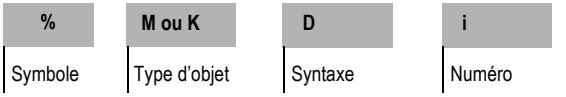
Adressage d'objets mots doubles

Introduction

L'adressage des objets mots doubles doit se conformer à la syntaxe décrite ci-dessous. Veuillez noter que cette syntaxe ne s'applique pas à l'adressage d'E/S (reportez-vous à la rubrique *Repérage des entrées/sorties, p. 40*) et des blocs fonctions (reportez-vous à la rubrique *Objets blocs fonction, p. 43*).

Syntaxe

L'adressage des mots doubles internes et constants doit se conformer à la syntaxe suivante :



Description

Le tableau suivant décrit les éléments de la syntaxe d'adressage.

Groupe	Elément	Description
Symbole	%	Une adresse interne doit toujours débuter par un symbole de pourcentage (%).
Type d'objet	M	Les mots doubles internes permettent de stocker des valeurs intermédiaires lorsqu'un programme est en cours d'exécution.
	K	Les mots doubles constants permettent de stocker des valeurs constantes ou des messages alphanumériques. Leur contenu ne peut être écrit ou modifié qu'en utilisant TwidoSoft.
Syntaxe	D	Double mot de 32 bits.
Numéro	i	La valeur maximum dépend du nombre d'objets configurés.

Exemples d'adressage d'objets mots doubles :

- %MD15 = mot double interne numéro 15
- %KD26 = mot double constant numéro 26

Repérage des entrées/sorties

Introduction

Chaque point d'E/S (entrée/sortie) d'une configuration Twido possède un repère unique. Par exemple, le repère « %I0.0.4 » est affecté à l'entrée 4 d'un automate. Des repères d'E/S peuvent être affectés aux matériels suivants :

- Automate configuré en tant que maître de liaison distante
- Automate configuré en tant qu'E/S distante
- Modules d'E/S d'expansion

Le module d'interface bus AS-Interface TWDNOI10M3 et le module bus de terrain CANopen TWDNCO1M utilisent chacun leur propre système d'adressage des entrées/sorties des équipements esclaves reliés à leur bus :

- pour le module TWDNOI10M3, voir *Adressage des entrées/sorties associées aux équipements esclaves connectés sur bus AS-Interface V2, p. 228* ;
- pour le module TWDNCO1M, voir *Adressage des PDO du module maître CANopen, p. 271*.

Références multiples à une sortie ou à une bobine

Un programme peut comporter plusieurs références à une même sortie ou bobine. Seul le résultat de la dernière référence traitée est mis à jour au niveau des sorties du matériel. Par exemple, %Q0.0.0 peut être utilisé plusieurs fois dans un programme sans qu'un avertissement ne signale la multiplicité des occurrences. Il est donc important de ne valider que l'équation qui donnera l'état souhaité de la sortie.

⚠ ATTENTION

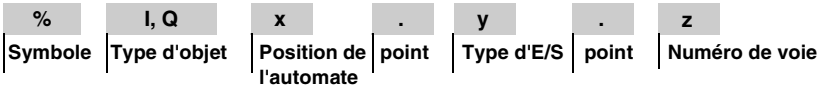
OPÉRATION INATTENDUE

Les doublons de sortie ne sont pas contrôlés et aucun avertissement n'est donné. Vérifiez l'utilisation qui est faite des sorties et des bobines avant de les modifier dans l'application.

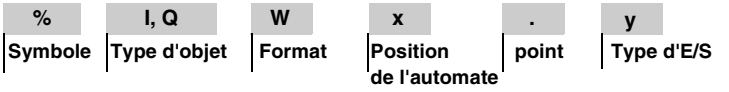
Le non-respect de cette précaution peut entraîner des lésions corporelles ou des dommages matériels.

Format

Le repérage des entrées et des sorties doit se conformer à la syntaxe ci-dessous.



Le repérage des mots d'échange en entrée et en sortie doit se conformer à la syntaxe ci-dessous.



Description

Le tableau suivant décrit la syntaxe de repérage des E/S.

Groupe	Elément	Valeur	Description
Symbole	%	-	Un repère interne doit toujours débuter par un symbole de pourcentage (%).
Type d'objet	I	-	Entrée. « Image logique » de l'état électrique de l'entrée d'un automate ou d'un module d'E/S d'expansion.
	Q	-	Sortie. « Image logique » de l'état électrique de la sortie d'un automate ou d'un module d'E/S d'expansion.
Position de l'automate	x	0 1 - 7	Automate maître (maître de liaison distante). Automate distant (esclave de liaison distante).
Type d'E/S	y	0 1 - 7	E/S de base (E/S locale sur un automate). Modules d'E/S d'expansion.
Numéro de voie	z	0 - 31	Numéro de la voie d'E/S sur l'automate ou le module d'E/S d'expansion. Le nombre de points d'E/S disponibles dépend du modèle de l'automate ou du type du module d'E/S d'expansion.

Exemples

Le tableau suivant présente quelques exemples de repérage des E/S.

Objet d'E/S	Description
%I0.0.5	Entrée n° 5 sur la base automate (E/S locale).
%Q0.3.4	Sortie n° 4 sur le module d'E/S d'expansion d'adresse 3 pour la base automate (E/S d'expansion).
%I0.0.3	Entrée n° 3 sur la base automate.
%I3.0.1	Entrée n° 1 sur l'automate d'E/S distant d'adresse 3 de la liaison distante.
%I0.3.2	Entrée n° 2 sur le module d'E/S d'expansion d'adresse 3 pour la base automate.

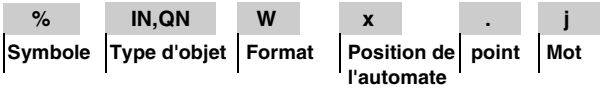
Adressage réseau

Introduction

Les mots réseau %INW et %QNW permettent d'échanger des données d'application entre les automates d'extension et l'automate maître sur un réseau de liaison distante Twido. Reportez-vous au chapitre *Communications , p. 83* pour obtenir plus d'informations.

Format

L'adressage réseau doit se conformer à la syntaxe suivante.



Description de la syntaxe

Le tableau suivant décrit la syntaxe d'adressage réseau.

Groupe	Elément	Valeur	Description
Symbole	%	-	Un repère interne doit toujours débuter par un symbole de pourcentage (%).
Type d'objet	IN	-	Mot d'entrée réseau. Transfert de données de l'automate maître vers l'automate d'extension.
	QN	-	Mot de sortie réseau. Transfert de données de l'automate d'extension vers l'automate maître.
Format	W	-	Mot de 16 bit.
Position de l'automate	x	0 1 - 7	Automate maître (maître de liaison distante). Automate distant (esclave de liaison distante).
Mot	j	0 - 3	Chaque automate d'extension utilise un maximum de quatre mots pour assurer l'échange de données avec l'automate maître.

Exemples

Le tableau suivant présente quelques exemples d'adressage réseau.

Objet réseau	Description
%INW3.1	Mot réseau n°1 de l'automate distant n°3.
%QNW0.3	Mot réseau n°3 de la base automate.

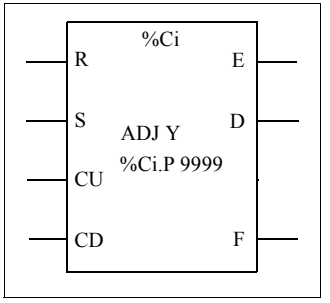
Objets blocs fonction

Introduction

Les blocs fonction contiennent des objets bits et des mots spécifiques accessibles par le programme.

Exemple de bloc fonction

L'illustration suivante présente un bloc fonction compteur.



Bloc compteur/décompteur

Objets bits

Les objets bits correspondent aux sorties des blocs. Les instructions booléennes de test permettent d'accéder à ces bits selon l'une ou l'autre de ces méthodes :

- directement (LD E, par exemple) si les bits sont reliés au bloc par une programmation réversible (voir *Principes de programmation de blocs fonction standards, p. 394*) ;
- en spécifiant le type de bloc (LD %Ci.E, par exemple).

Les instructions permettent d'accéder aux entrées.

Objets mots

Les objets mots correspondent aux paramètres et valeurs spécifiés suivants :

- Paramètres de configuration des blocs : le programme peut accéder à certains paramètres (paramètres de présélection, par exemple), mais pas à d'autres (base temps, par exemple).
- Valeurs courantes : %Ci.V, la valeur de comptage courante, par exemple.

Objets mots

Les objets mots doubles augmentent les capacités de calcul de votre automate Twido lors de l'exécution de fonctions système telles que les compteurs rapides (%FC ou %VFC) et les générateurs d'impulsions (%PLS).
Le repérage des objets mots doubles 32 bits utilisés avec les blocs fonction consiste uniquement à ajouter des objets mots standard avec le caractère "D" à la syntaxe d'origine. L'exemple suivant indique comment repérer la valeur courante d'un compteur rapide (FC) au format standard et au format mot double.

- %FCi.V est la valeur courante du compteur rapide (FC) au format standard.
- %FCi.VD est la valeur courante du compteur rapide (FC) au format mot double.

Note : Les objets mots doubles ne sont pas pris en charge par tous les automates Twido. Reportez-vous au sous-chapitre *Compatibilité matérielle, p. 33* pour savoir si votre automate Twido accepte les mots doubles.

Objets accessibles par le programme

Reportez-vous aux sous-chapitres suivants pour connaître la liste des objets accessibles par le programme.

- Pour les blocs fonction élémentaires, reportez-vous au sous-chapitre *Blocs fonctions standards, p. 392*.
- Pour les blocs fonction avancés, reportez-vous au sous-chapitre *Objets mots et objets bits associés à des blocs fonction avancés, p. 442*.

Objets structurés

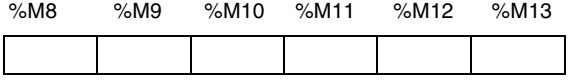
Introduction

Les objets structurés sont des ensembles formés par des objets adjacents. Twido prend en charge les types d'objet structuré suivants :

- Chaînes de bits
- Tables de mots
- Tables de mots doubles
- Tables de mots flottants

Chaînes de bits

Les chaînes de bits sont composées d'une série de bits objet adjacent du même type et dont la longueur (L) est définie.
Exemple : Chaîne de bits %M8:6



Note : %M8:6 est correct (car 8 est un multiple de 8), alors que %M10:16 ne l'est pas (10 n'est pas un multiple de 8).

Les chaînes de bits peuvent être utilisées avec l'instruction d'affectation (voir *Instructions d'affectation, p. 415*).

Types de bit disponibles

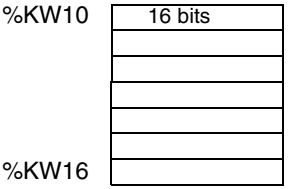
Types de bit disponibles pour les chaînes de bits :

Type	Repère	Taille maximale	Accès en écriture
Bits d'entrée TOR	%I0.0:L ou %I1.0:L (1)	0<L<17	Non
Bits de sortie TOR	%Q0.0:L ou %Q1.0:L (1)	0<L<17	Oui
Bits système	%Si:L où "i" est multiple de 8	0<L<17 et i+L≤ 128	En fonction de i
Bits pas Grafcet	%Xi:L où "i" est multiple de 8	0<L<17 et i+L≤ 95 (2)	Oui (via le programme)
Bits internes	%Mi:L où "i" est multiple de 8	0<L<17 et i+L≤ 256 (3)	Oui

Légende :
1. Seuls les bits d'E/S 0 à 16 peuvent être lus en chaîne de bits. Pour les automates à 24 entrées et les modules à 32 E/S, les bits supérieurs à 16 ne peuvent pas être lus en chaîne de bits.
2. Le maximum de i+L pour les automates TWWDLCAA10DRF et TWDLCAA16DRF est 62.
3. Le maximum de i+L pour les automates TWWDLCAA10DRF et TWDLCAA16DRF est 128.

Tables de mots

Les tables de mots sont composées d'une série d'objets adjacents du même type et dont la longueur (L) est définie.
Exemple : Table de mots %KW10:7



Les tables de mots peuvent être utilisées avec l'instruction d'affectation (voir *Instructions d'affectation, p. 415*).

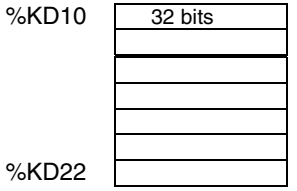
Types de mot disponibles

Types de mot disponibles pour les tables de mots :

Type	Repère	Taille maximale	Accès en écriture
Mots internes	%MWi:L	0<L<256 et i+L< 3 000	Oui
Mots constante	%KWi:L	0<L<256 et i+L< 256	Non
Mots système	%SWi:L	0<L et i+L<128	En fonction de i

Tables de mots doubles

Les tables de mots doubles sont composées d'une série d'objets adjacents du même type et dont la longueur (L) est définie.
Exemple : Table de mots doubles %KD10:7



Les tables de mots doubles peuvent être utilisées avec l'instruction d'affectation (voir *Instructions d'affectation, p. 415*).

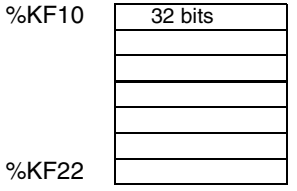
Types de mot double disponibles

Types de mot disponibles pour les tables de mots doubles :

Type	Repère	Taille maximale	Accès en écriture
Mots internes	%MDi:L	0<L<256 et i+L< 3 000	Oui
Mots constante	%KDi:L	0<L et i+L< 256	Non

Tables de mots flottants

Les tables de mots flottants sont composées d'une série d'objets adjacents du même type et dont la longueur (L) est définie.
Exemple : Table de mots flottants %KF10:7



Les tables de mots flottants peuvent être utilisées avec l'instruction d'affectation (voir Instructions d'affectation).

Types de mot flottant disponibles

Types de mot disponibles pour les tables de mots flottants :

Type	Repère	Taille maximale	Accès en écriture
Mots internes	%MFi:L	0<L<256 et i+L< 3 000	Oui
Mots constante	%KFi:L	0<L et i+L<256	Non

Objets indexés

Introduction

Un mot indexé est un mot simple ou double ou un flottant comportant un repère d'objet indexé. Il existe deux types de repérage d'objet :

- repérage direct
- repérage indexé

Repérage direct

Le repère direct d'un objet est défini au moment de l'écriture du programme.
Exemple : %M26 est un bit interne dont le repère direct est 26.

Repérage indexé

L'indexation du repère d'un objet permet de modifier ce repère en attribuant un index au repère direct d'un objet. Le contenu de l'index est ajouté au repère direct de l'objet. L'index est défini par un mot interne %MWi. Le nombre de "mots indexés" est illimité.
Exemple : %MW108[%MW2] est un mot dont le repère est composé du repère direct 108 et du contenu du mot %MW2.
Si la valeur du mot %MW2 est 12, le fait d'écrire dans %MW108[%MW2] équivaut à écrire dans %MW120 (108 + 12).

Objets disponibles pour le repérage indexé

Le tableau suivant répertorie les différents types d'objet disponibles pour le repérage indexé.

Type	Repère	Taille maximale	Accès en écriture
Mots internes	%MWi[MWj]	0≤ i+%MWj<3000	Oui
Mots constante	%KWi[%MWj]	0≤ i+%MWj<256	Non
Mots doubles internes	%MDi[MWj]	0≤ i+%MWj<2999	Oui
Mots doubles constante	%KDi[%MWj]	0≤ i+%MWj<255	Non
Flottants internes	%MFi[MWj]	0≤ i+%MWj<2999	Oui
Flottants constante	%KFi[%MWj]	0≤ i+%MWj<255	Non

Les objets indexés peuvent être utilisés avec les instructions d'affectation (voir *Instructions d'affectation, p. 415* pour mots simples et doubles) et dans les instructions de comparaison (voir *Instructions de comparaison, p. 420* pour mots simples et doubles). Ce type de repérage permet de scruter individuellement un ensemble d'objets du même type (tels que des mots internes ou des constantes), en modifiant le contenu de l'objet indexé via le programme.

Bit système de débordement d'index %S20

Un débordement d'index se produit lorsque le repère d'un objet indexé dépasse les limites de la zone mémoire contenant le même type d'objet. Pour résumer :

- Le repère de l'objet plus le contenu de l'index sont inférieurs à 0.
- Le repère de l'objet plus le contenu de l'index sont supérieurs au plus grand mot directement référencé dans l'application. Le nombre maximum est 2 999 (pour les mots %MWi) ou 255 (pour les mots %KWi).

En cas de débordement d'index, le système provoque la mise à 1 du bit système %S20 et une valeur d'index égale à 0 est affectée à l'objet.

Note : L'utilisateur est responsable du contrôle des débordements. Le bit %S20 doit être lu par le programme utilisateur pour un traitement éventuel. La remise à zéro est à la charge de l'utilisateur.

%S20 (état initial = 0) :

- Sur débordement d'index : mise à 1 par le système.
- Acquittement de débordement : mise à 0 par l'utilisateur, après modification de l'index.

Symbolisation d'objets

Introduction

Les symboles permettent de répérer des objets du langage logiciel Twido, à l'aide de noms ou de mnémoniques personnalisés. L'utilisation de symboles permet d'examiner et d'analyser rapidement la logique d'un programme et simplifie significativement les procédures de développement et de test d'une application.

Exemple

Par exemple, le symbole WASH_END pourrait être utilisé pour identifier un bloc fonction horodateur correspondant à la fin d'un cycle de lavage. L'utilisation de ce nom se révélera beaucoup plus pratique que celui du repère du programme, tel que %TM3.

Instructions pour la définition de symboles

Les noms de symboles doivent répondre aux exigences suivantes :

- Ces noms doivent comporter un maximum de 32 caractères.
- Ces noms peuvent uniquement comporter des lettres (A-Z), des nombres (0 -9) et des traits de soulignement (_).
- Le premier caractère de ces noms doit être alphanumérique ou accentué. Ces noms ne peuvent pas comporter de signe de pourcentage (%).
- Ces noms ne peuvent pas contenir d'espaces ou de caractères spéciaux.
- Aucune distinction ne sera faite entre les majuscules et les minuscules. Par exemple, "Pompe1" et "POMPE1" correspondront au même symbole et ne pourront par conséquent être utilisés qu'une seule fois dans l'application.

Edition des symboles

Utilisez l'éditeur de symboles pour définir et associer des objets de langage. Il est important de signaler que les symboles et leurs commentaires ne sont pas stockés sur l'automate, mais avec l'application, sur le disque dur. Il est donc impossible de transférer ces symboles vers l'automate, avec l'application.

Mémoire utilisateur

3

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre offre une description de la structure de la mémoire utilisateur Twido, ainsi que des informations sur son utilisation.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Structure de la mémoire utilisateur	52
Backup et restauration sans cartouche de backup, ni cartouche de mémoire étendue	54
Backup et restauration avec une cartouche de backup de 32 Ko	56
Utilisation de la cartouche de mémoire étendue 64 Ko	58

Structure de la mémoire utilisateur

Introduction

La mémoire de l'automate accessible par votre application est divisée en deux ensembles distincts :

- les valeurs de bits ;
- les valeurs de mots (valeurs signées à 16 bits) et les valeurs de mots doubles (valeurs signées à 32 bits).

Mémoire bits

La mémoire bits est située dans la mémoire RAM intégrée de l'automate. Elle contient l'image des 128 objets bits.

Mémoire mots

La mémoire mots (16 bits) prend en charge les éléments suivants :

- **Mots dynamiques** : mémoire d'exécution (stockée uniquement dans la RAM).
- **Mots (%MW) et mots doubles (%MD) mémoire** : données dynamiques système et données système.
- **Programme** : descripteurs et code exécutable des tâches.
- **Données de configuration** : mots constante, valeurs initiales et configuration des entrées/sorties.

Types de stockage mémoire

Les automates Twido disposent des trois types de stockage mémoire suivant :

- RAM
  Mémoire volatile interne : contient des mots dynamiques, des mots mémoire, des données de configuration et de programme.
- EEPROM
  Mémoire EEPROM intégrée de 32 Ko permettant une sauvegarde interne des données et du programme. Elle protège le programme des altérations causées par une défaillance de pile ou une coupure secteur de plus de 30 jours. Elle contient des données de programme et de configuration. Elle comporte un maximum de 512 mots mémoire. Le programme n'est pas sauvegardé si une cartouche de mémoire étendue de 64 K est en cours d'utilisation et que Twido a été configuré pour accepter cette cartouche de mémoire.
- Cartouche de sauvegarde de 32 K
  Cartouche externe en option utilisée pour enregistrer un programme et transférer ce programme vers d'autres automates Twido. Elle peut être utilisée pour mettre à jour le programme dans la RAM de l'automate. Elle contient un programme et des constantes, mais aucun mot mémoire.
- Cartouche de mémoire étendue de 64 K
  Cartouche externe en option qui stocke un programme jusqu'à 64 K. Doit rester raccordée à l'automate tant que le programme est utilisé.

Enregistrement de la mémoire

Les mots mémoire et le programme de votre automate peuvent être enregistrés dans les éléments suivants :

- RAM (jusqu'à 30 jours avec une pile satisfaisante)
- EEPROM (32 Ko maximum)

Le transfert du programme depuis la mémoire EEPROM vers la mémoire RAM s'effectue automatiquement, lorsqu'il y a perte du programme dans la RAM (ou en cas d'absence de pile). Notez qu'il est également possible d'effectuer un transfert manuel à l'aide de TwidoSoft.

Configurations de la mémoire

Les tableaux suivants présentent les configurations de mémoire possibles des automates Twido (compacts et modulaires).

Type de mémoire	Automates compacts				
	10DRF	**16DRF**	**24DRF**	**40DRF (32 k)**	**40DRF** (64 k)**
RAM interne Mém 1*	10 Ko	10 Ko	10 Ko	10 Ko	10 Ko
RAM externe Mém 2*		16 Ko	32 Ko	32 Ko	64 Ko
EEPROM interne	8 Ko	16 Ko	32 Ko	32 Ko	32 Ko***
EEPROM externe	32 Ko	32 Ko	32 Ko	32 Ko	64 Ko
Taille maximale du programme	8 Ko	16 Ko	32 Ko	32 Ko	64 Ko
Sauvegarde externe maximale	8 Ko	16 Ko	32 Ko	32 Ko	64 Ko

Type de mémoire	Automates modulaires		
	20DUK 20DTK	**20DRT 40DUK 40DTK (32 k)**	**20DRT 40DUK 40DTK** (64 k)**
RAM interne Mém 1*	10 Ko	10 Ko	10 Ko
RAM externe Mém 2*	32 Ko	32 Ko	64 Ko
EEPROM interne	32 Ko	32 Ko	32 Ko***
EEPROM externe	32 Ko	32 Ko	64 Ko
Taille maximale du programme	32 Ko	32 Ko	64 Ko
Sauvegarde externe maximale	32 Ko	32 Ko	64 Ko

(*) Mém 1 et Mém 2 en utilisation mémoire.
(**) dans ce cas la cartouche 64 Ko doit être installée sur Twido et déclarée dans la configuration, si elle n'est pas déjà déclarée,
(***) réservé à la sauvegarde des premiers 512 mots %MW ou des premiers 256 mots doubles %MD.

Backup et restauration sans cartouche de backup, ni cartouche de mémoire étendue

Introduction

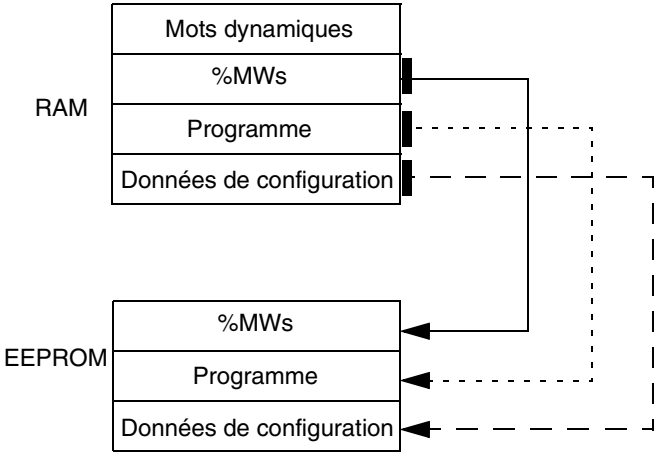
Ce sous chapitre détaille l'utilisation des fonctions de backup et de restauration de la mémoire dans les automates modulaires et compacts sans backup cartouche de mémoire, ni cartouche de mémoire étendue raccordée.

Présentation

Les programmes Twido, les mots mémoire et les données de configuration peuvent être sauvegardés à l'aide de l'EEPROM interne des automates. Etant donné que le backup d'un programme dans l'EEPROM interne efface tout mot mémoire préalablement sauvegardé, effectuez tout d'abord le backup du programme, puis des mots mémoire configurés. Les données dynamiques peuvent être stockées dans les mots mémoire, puis sauvegardées dans l'EEPROM. Si aucun programme n'est sauvegardé dans l'EEPROM interne, vous ne pouvez pas y sauvegarder des mots mémoire.

Structure de la mémoire

Ci-dessous est présenté un schéma de la structure de mémoire d'un automate. Les flèches montrent les éléments pouvant être sauvegardés dans l'EEPROM depuis la RAM :



Programme Backup

Pour sauvegarder votre programme dans l'EEPROM, procédez comme suit.

Etape	Action
1	L'élément suivant doit être vérifié : Le programme dans la RAM est valide.
2	Dans la fenêtre du logiciel Twido, déroulez le menu Automate et cliquez sur Backup.

Restauration du programme

Lors de la mise sous tension, il existe une méthode pour restaurer le programme dans la RAM depuis l'EEPROM (si aucune cartouche ou mémoire étendue n'est en place) :

- Le programme de la RAM n'est pas valide

Pour restaurer un programme manuellement depuis l'EEPROM, procédez comme suit :

- Dans la fenêtre du logiciel Twido, déroulez le menu Automate et cliquez sur Restituer.

Données (%MWs) Backup

Pour effectuer le backup de vos données (mots mémoire) dans l'EEPROM, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Les éléments suivants doivent être vérifiés : Un programme valide est présent dans la RAM (%SW96:X6=1). Le même programme valide est déjà sauvegardé dans l'EEPROM. Les mots mémoire sont configurés dans le programme.
2	Définir %SW97 par rapport à la longueur des mots mémoire à sauvegarder. **Remarque :** La longueur ne peut pas dépasser la longueur du mot mémoire configuré et doit être supérieure à 0, mais inférieure ou égale à 512.
3	Définir %SW96:X0 sur 1.

Restauration des données (%MWs)

Restaurez %MWs manuellement en définissant le bit système %S95 sur 1.
Les éléments suivants doivent être vérifiés :

- Une application de backup valide est présente dans l'EEPROM
- L'application dans la RAM correspond à l'application de backup dans l'EEPROM
- Les mots mémoire de backup sont valides.

Backup et restauration avec une cartouche de backup de 32 Ko

Introduction

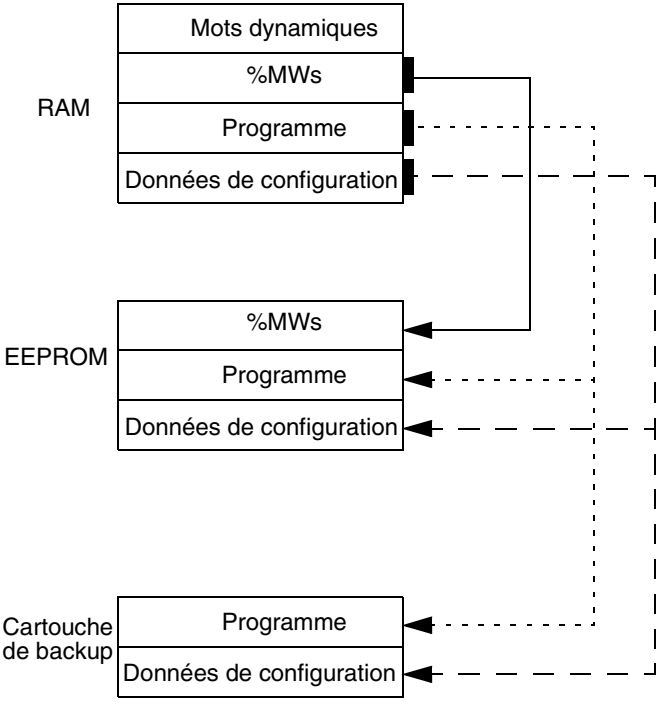
Ce sous-chapitre décrit l'utilisation des fonctions de backup et de restauration de la mémoire dans les automates modulaires et compacts équipés d'une cartouche de backup de 32 Ko.

Présentation

La cartouche de backup est utilisée pour sauvegarder un programme et le transférer vers d'autres automates Twido. Elle doit être retirée d'un automate et mise de côté une fois le programme installé ou sauvegardé. Seules les données du programme et les données de configuration peuvent être sauvegardées dans la cartouche (%MWs ne peut pas être sauvegardé dans la cartouche de backup de 32 Ko). Les données dynamiques peuvent être stockées dans les mots mémoire, puis sauvegardées dans l'EEPROM. Une fois l'installation du programme terminée, tout %MWs sauvegardé dans l'EEPROM interne avant l'installation sera perdu.

Structure de la mémoire

Ci-dessous est présenté un schéma de la structure de mémoire d'un automate avec une cartouche de backup connectée. Les flèches montrent les éléments pouvant être sauvegardés dans l'EEPROM et la cartouche depuis la RAM :



Programme Backup

Pour effectuer un backup de votre programme dans la cartouche de backup, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Mettez l'automate hors tension.
2	Raccordez la cartouche de backup.
3	Mettez l'automate sous tension.
4	Dans la fenêtre du logiciel Twido, déroulez le menu Automate et cliquez sur Backup.
5	Mettez l'automate hors tension.
6	Retirez la cartouche de backup de l'automate.

Restauration du programme

Pour charger un programme sauvegardé sur une cartouche de backup dans un automate, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Mettez l'automate hors tension.
2	Raccordez la cartouche de backup.
3	Mettez l'automate sous tension. (Si le démarrage automatique est configuré, vous devez à nouveau effectuer la mise sous tension pour entrer en mode d'exécution.)
4	Mettez l'automate hors tension.
5	Retirez la cartouche de backup de l'automate.

Données (%MWs) Backup

Pour effectuer le backup de vos données (mots mémoire) dans l'EEPROM, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Les éléments suivants doivent être vérifiés : Un programme valide est présent dans la RAM. Le même programme valide est déjà sauvegardé dans l'EEPROM. Les mots mémoire sont configurés dans le programme.
2	Définir %SW97 par rapport à la longueur des mots mémoire à sauvegarder. **Remarque :** La longueur ne peut pas dépasser la longueur du mot mémoire configuré et doit être supérieure à 0, mais inférieure ou égale à 512.
3	Définir %SW96:X0 sur 1.

Restauration des données (%MWs)

Restaurez %MWs manuellement en définissant le bit système %S95 sur 1.
Les éléments suivants doivent être vérifiés :

- Une application de backup valide est présente dans l'EEPROM
- L'application dans la RAM correspond à l'application de backup dans l'EEPROM
- Les mots mémoire de backup sont valides

Utilisation de la cartouche de mémoire étendue 64 Ko

Introduction

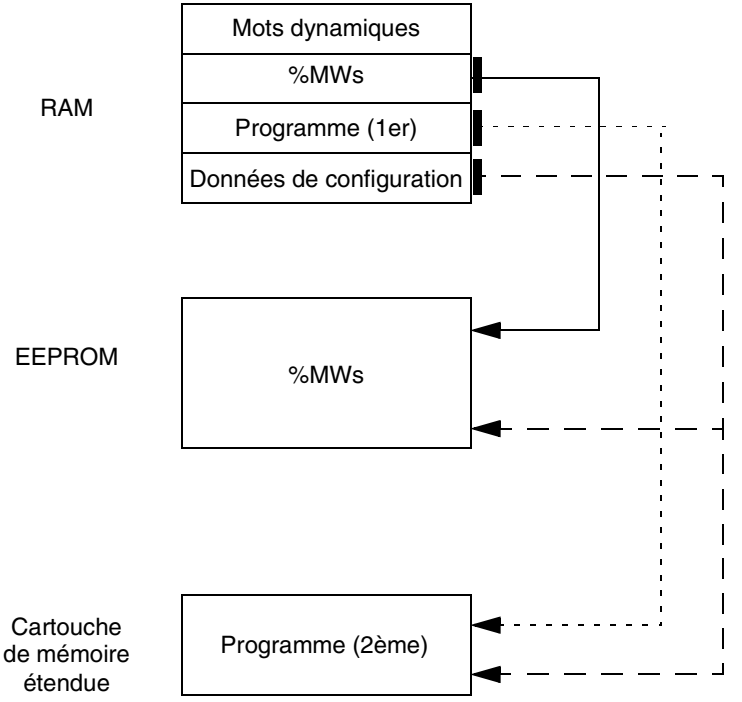
Ce sous-chapitre détaille l'utilisation des fonctions de mémoire dans les automates modulaires équipés d'une cartouche de mémoire étendue 64 Ko.

Présentation

La cartouche de mémoire étendue 64 Ko est utilisée pour étendre la capacité de mémoire du programme de votre automate Twido de 32 à 64 Ko. Elle doit rester raccordée à l'automate tant que le programme étendu est utilisé. Si la cartouche est retirée, l'automate s'arrête. Le backup des mots mémoire est quand même effectué dans l'EEPROM de l'automate. Les données dynamiques peuvent être stockées dans les mots mémoire, puis sauvegardées dans l'EEPROM. La cartouche de mémoire étendue 64 Ko présente le même comportement à la mise sous tension que la cartouche de sauvegarde 32 Ko.

Structure de la mémoire

Ci-dessous est présenté un schéma de la structure de mémoire d'un automate utilisant une cartouche de mémoire étendue. Les flèches indiquent les éléments sauvegardés dans l'EEPROM et la cartouche de mémoire étendue 64 Ko depuis la RAM :



Configuration du logiciel et installation de la mémoire étendue

Avant de procéder à l'écriture de votre programme étendu, vous devez installer la cartouche de mémoire étendue 64 Ko dans votre automate. Voici les quatre étapes à suivre :

Etape	Action
1	Sous l'option Matériel de la fenêtre de votre logiciel Twido, saisissez "TWDXCPMFK64".
2	Mettez l'automate hors tension.
3	Raccordez la cartouche de mémoire étendue 64 Ko.
4	Mettez l'automate sous tension.

Enregistrez votre programme.

Une fois votre cartouche de mémoire étendue 64 Ko installée et votre programme écrit :

- Dans la fenêtre du logiciel Twido, déroulez le menu Automate et cliquez sur Backup.

Données (%MWs) Backup

Pour effectuer le backup de vos données (mots mémoire) dans l'EEPROM, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Les éléments suivants doivent être vérifiés : Un programme valide est présent. Les mots mémoire sont configurés dans le programme.
2	Définir %SW97 par rapport à la longueur des mots mémoire à sauvegarder. **Remarque :** La longueur ne peut pas dépasser la longueur du mot mémoire configuré et doit être supérieure à 0, mais inférieure ou égale à 512.
3	Définir %SW96:X0 sur 1.

Restauration des données (%MWs)

Restaurez %MWs manuellement en définissant le bit système %S95 sur 1.
Les éléments suivants doivent être vérifiés :

- Un programme valide est présent.
- Les mots mémoire de backup sont valides.

Modes de fonctionnement de l'automate

4

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre offre des informations sur les modes de fonctionnement des automates, ainsi que sur l'exécution cyclique et périodique de programmes. Vous y trouverez également des informations détaillées sur les coupures secteur et les opérations de restauration.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Scrutation cyclique	62
Scrutation périodique	64
Vérification de la durée de scrutation	67
Modes de fonctionnement	68
Gestion des coupures et des reprises secteur	70
Gestion d'une reprise à chaud	72
Gestion d'un démarrage à froid	74
Initialisation des objets	76

Scrutation cyclique

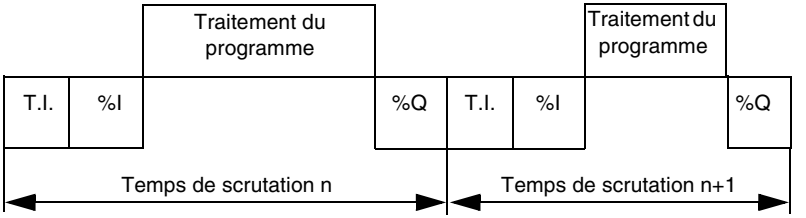
Introduction

La scrutation cyclique consiste à enchaîner les uns après les autres les cycles automates. Après avoir effectué la mise à jour des sorties (troisième phase du cycle de tâche), le système exécute un certain nombre de ses propres tâches et déclenche immédiatement un autre cycle de tâche.

Note : La durée de scrutation du programme utilisateur est contrôlée par le temporisateur chien de garde de l'automate et ne doit pas dépasser 500 ms. Sinon un défaut apparaît faisant passer immédiatement l'automate en mode Halt. Sous ce mode, les sorties sont forcées sur leur état de repli par défaut.

Fonctionnement

L'illustration suivante montre les phases d'exécution de la scrutation cyclique.



Description des phases d'un cycle

Le tableau suivant décrit les phases d'un cycle.

Repère	Phase	Description
T.I.	traitement interne	Le système réalise implicitement la surveillance de l'automate (gestion des bits et mots système, mise à jour des valeurs courantes de l'horodateur, mise à jour des voyants d'état, détection des commutateurs RUN/STOP, etc.) et le traitement des requêtes en provenance de TwidoSoft (modifications et animation).
%I, %IW	Acquisition des entrées	Ecriture en mémoire de l'état des entrées associés aux modules TOR et analogique.
-	Traitement du programme	Exécution du programme d'application écrit par l'utilisateur.
%Q, %QW	Mise à jour des sorties	Ecriture des bits ou des mots de sorties associés aux modules TOR et analogique.

Mode de fonctionnement

Automate en mode RUN, le processeur effectue les opérations suivantes :

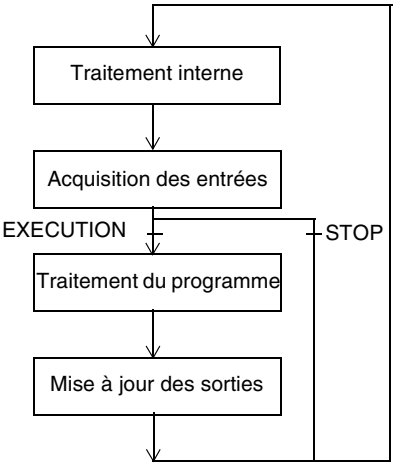
- Traitement interne
- Acquisition des entrées
- Traitement du programme d'application
- Mise à jour des sorties

Automate en mode STOP, le processeur effectue les opérations suivantes :

- Traitement interne
- Acquisition des entrées

Illustration

L'illustration suivante présente les cycles de fonctionnement.



Contrôle du cycle

Le contrôle du cycle est effectué par le chien de garde.

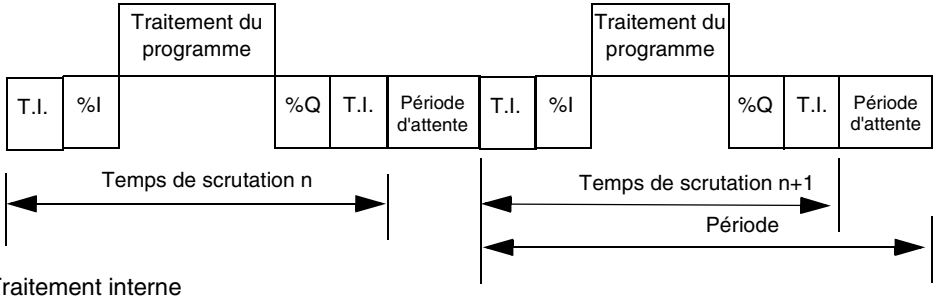
Scrutation périodique

Introduction

Dans ce mode de fonctionnement, l'acquisition des entrées, le traitement du programme d'application et la mise à jour des sorties s'effectuent de façon périodique selon un intervalle défini lors de la configuration (de 2 à 150 ms).
Au début de la scrutation de l'automate, un temporisateur, dont la valeur est initialisée sur la période définie lors de la configuration, démarre le décomptage. La scrutation de l'automate doit se terminer avant la fin du décomptage et avant le début d'une nouvelle scrutation.

Fonctionnement

L'illustration suivante présente les phases d'exécution de la scrutation périodique.



T.I : Traitement interne

Description des phases de fonctionnement

Le tableau suivant décrit les phases de fonctionnement.

Repère	Phase	Description
T.I.	traitement interne	Le système réalise implicitement la surveillance de l'automate (gestion des bits et mots système, mise à jour des valeurs courantes de l'horodateur, mise à jour des voyants d'état, détection des commutateurs RUN/STOP, etc.) et le traitement des requêtes en provenance de TwidoSoft (modifications et animation).
%I, %IW	Acquisition des entrées	Ecriture en mémoire de l'état des entrées associés aux modules TOR et analogique.
-	Traitement du programme	Exécution du programme d'application écrit par l'utilisateur.
%Q, %QW	Mise à jour des sorties	Ecriture des bits ou des mots de sorties associés aux modules TOR et analogique.

Mode de fonctionnement

Automate en mode RUN, le processeur effectue les opérations suivantes :

- Traitement interne
- Acquisition des entrées
- Traitement du programme d'application
- Mise à jour des sorties

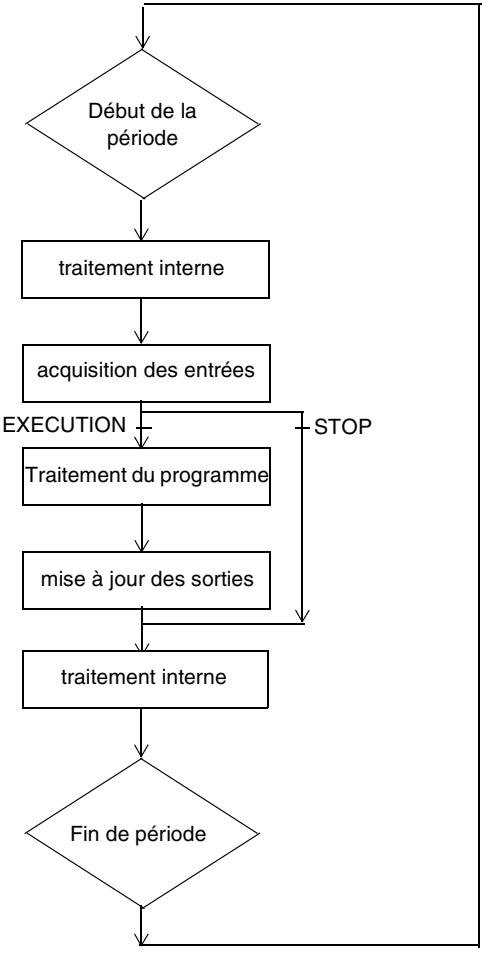
Si la période n'est pas terminée, le processeur poursuit son cycle de fonctionnement jusqu'à la fin de la période du traitement interne. Si la durée de fonctionnement dépasse celle affectée à la période, l'automate signale un débordement de période en mettant le bit système %S19 à 1. Le traitement se poursuit jusqu'à son exécution totale. Néanmoins, il ne doit pas dépasser le temps limite du chien de garde. La scrutation suivante est enchaînée après l'écriture implicite des sorties de la scrutation en cours.

Automate en mode STOP, le processeur effectue les opérations suivantes :

- Traitement interne
- Acquisition des entrées

Illustration

L'illustration suivante présente les cycles de fonctionnement.



Contrôle du cycle

Deux contrôles sont effectués :

- débordement de période
- chien de garde

Vérification de la durée de scrutation

Généralités

Le cycle de tâche est régulé par un temporisateur chien de garde appelé Tmax (durée maximale du cycle de la tâche). Ce temporisateur permet d'afficher les erreurs de l'application (boucles infinies, etc.) et garantit une durée maximale du rafraîchissement des sorties.

Chien de garde logiciel (fonctionnement périodique ou cyclique)

Au cours du fonctionnement périodique ou cyclique, le déclenchement du chien de garde provoque une erreur logicielle. L'application passe en mode HALT et le bit système %S11 est mis à 1. La relance de la tâche nécessite une connexion à TwidoSoft afin d'analyser la cause de l'erreur, une modification de l'application pour corriger l'erreur, puis une remise en RUN du programme.

Note : L'état HALT correspond à l'arrêt immédiat de l'application causé par une erreur d'application logicielle, telle qu'un débordement de scrutation. Les données gardent les valeurs courantes, permettant ainsi l'analyse de la cause de l'erreur. Le programme s'arrête sur l'instruction en cours. La communication avec l'automate est disponible.

Contrôle en fonctionnement périodique

En fonctionnement périodique, un contrôle supplémentaire permet de détecter un dépassement de période :

- **%S19** indique que la période est dépassée. Il est mis à :
  - 1 par le système lorsque la durée de scrutation est supérieure à la durée de la tâche,
  - 0 par l'utilisateur.
- **%SW0** contient la valeur de la période (0-150 ms). Il est :
  - initialisé lors d'un démarrage à froid par la valeur choisit au moment de la configuration et,
  - peut être modifié par l'utilisateur.

Exploitation des temps d'exécution de la tâche maître

Les mots système suivants permettent d'obtenir des informations sur le temps de cycle de l'automate :

- **%SW11** initialise la durée maximale du chien de garde (10 à 500 ms).
- **%SW30** contient le durée d'exécution du dernier cycle de scrutation de l'automate.
- **%SW31** contient la durée d'exécution du plus long cycle de scrutation de l'automate depuis le dernier démarrage à froid.
- **%SW32** contient la durée d'exécution du plus court cycle de scrutation de l'automate depuis le dernier démarrage à froid.

Note : Ces différentes informations sont également accessibles depuis l'éditeur de configuration.

Modes de fonctionnement

Introduction

Twido Soft est utilisé pour prendre en compte les trois groupes de modes de fonctionnement :

- vérification
- exécution ou production
- arrêt.

Démarrage via Grafcet

Ces différents modes de fonctionnement sont accessibles depuis Grafcet ou en utilisant Grafcet, en appliquant les méthodes suivantes :

- initialisation de Grafcet
- préréglage des étapes
- conservation d'une situation
- gel de diagrammes.

Le traitement préliminaire et l'utilisation de bits système garantissent une gestion efficace du mode de fonctionnement qui ne provoque aucune complication du programme utilisateur et qui n'implique aucune surcharge sur ce dernier.

Bits système Grafcet

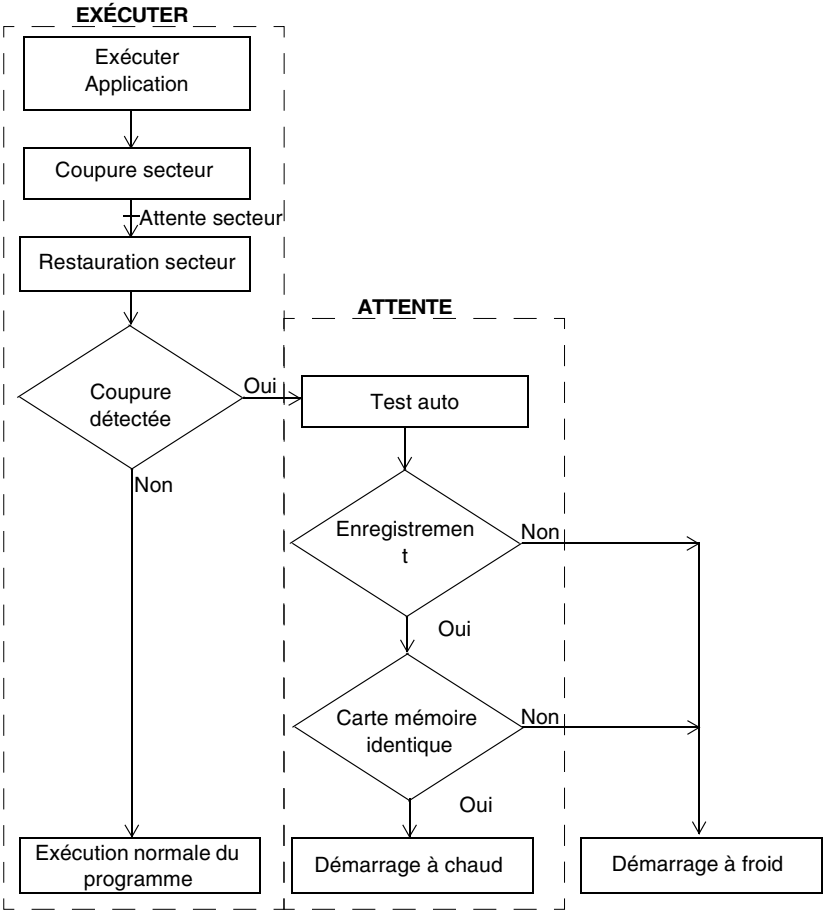
L'utilisation des bits %S21, %S22 et %S23 est réservée au traitement préliminaire. Ces bits sont automatiquement remis à zéro par le système, et ne doivent être écrits que par l'instruction Set **S**.
Le tableau suivant présente les bits système associés à Grafcet :

Bit	Fonction	Description
%S21	Initialisation du GRAFCET	Normalement à 0, ce bit est mis à 1 par : ● un démarrage à froid, **%S0=1** ; ● l'utilisateur, uniquement dans la section du programme de prétraitement, à l'aide de l'instruction Set **S %S21** ou d'une bobine Set **-(S)- %S21**. Conséquences: ● Désactivation de toutes les étapes. ● Activation de toutes les étapes initiales.
%S22	GRAFCET RESET	Normalement mis à 0, ce bit peut être mis à 1, uniquement par le programme au cours du prétraitement. Conséquences : ● Désactivation de toutes les étapes. ● Arrêt de la scrutation du traitement séquentiel.
%S23	Prépositionnement et gel du GRAFCET	Normalement mis à 0, ce bit peut être mis à 1, uniquement par le programme au cours du prétraitement. ● Prépositionnement en mettant %S22 à 1. ● Prépositionne les étapes pour leur activation, par une série d'instructions S Xi. ● Activation du prépositionnement en mettant %S23 à 1. Gel d'une situation : ● Dans la situation initiale : par le maintien de %S21 à 1 par le programme. ● Dans une situation « vide » : par le maintien de %S22 à 1 par le programme. ● Dans une situation déterminée par le maintien de %S23 à 1.

Gestion des coupures et des reprises secteur

Illustration

L'illustration suivante présente les différentes reprises secteur détectées par le système. Si la durée de la coupure est inférieure au temps de filtrage de l'alimentation (environ 10 ms pour une alimentation en courant alternatif ou 1 ms pour une alimentation en courant continu), elle n'est pas prise en compte par le programme qui s'exécute normalement.



Note : Le contexte est enregistré dans une mémoire RAM sur batterie de secours. A la mise sous tension, le système vérifie l'état des batteries et du contexte enregistré afin de déterminer si un démarrage à chaud est possible.

Bit d'entrée Run/ Stop et option Démarrage automatique en Run

Le bit d'entrée Run/Stop est prioritaire sur l'option "Démarrage automatique en Run" accessible à partir de la boîte de dialogue Mode de scrutation. Si le bit Run/Stop est à 1, l'automate redémarre en mode Run à la reprise secteur.
Le mode de l'automate est déterminé de la façon suivante.

Bit d'entrée Run/Stop	Démarrage automatique en Run	Etat résultant
Zéro	Zéro	Stop
Zéro	Un	Stop
Front montant	Sans importance	Run
Un	Sans importance	Run
Non configuré dans le logiciel	Zéro	Stop
Non configuré dans le logiciel	Un	Run

Note : Pour tous les automates compacts avec une version logicielle V1.0, si l'automate est en mode Run à l'interruption du secteur et que l'indicateur "Démarrage automatique en Run" n'est pas sélectionné dans la boîte de dialogue Mode de scrutation, l'automate redémarre en mode Stop à la reprise secteur, dans le cas contraire il redémarre à froid.

Note : Pour tous les automates modulaires et compacts avec une version logicielle V1.11, si la batterie de l'automate fonctionne normalement lors de l'interruption du secteur, l'automate redémarre dans le mode effectif au moment de l'interruption. L'indicateur "Démarrage automatique en Run", sélectionné dans la boîte de dialogue Mode de scrutation, n'aura aucun effet sur le mode adopté à la reprise secteur.

Fonctionnement

Le tableau suivant décrit les phases du traitement des coupures secteur.

Phase	Description
1	Lors de la coupure secteur, le système mémorise le contexte application et l'heure de la coupure.
2	Il met toutes les sorties dans l'état de repli (état 0).
3	A la reprise secteur, le contexte sauvegardé est comparé à celui en cours. Cette comparaison permet de définir le type de démarrage à exécuter : ● Si le contexte application a changé (perte du contexte système ou nouvelle application), l'automate procède à l'initialisation de l'application : démarrage à froid (systématique pour le compact). ● Si le contexte application est identique, l'automate effectue une reprise sans initialisation des données : redémarrage à chaud.

Gestion d'une reprise à chaud

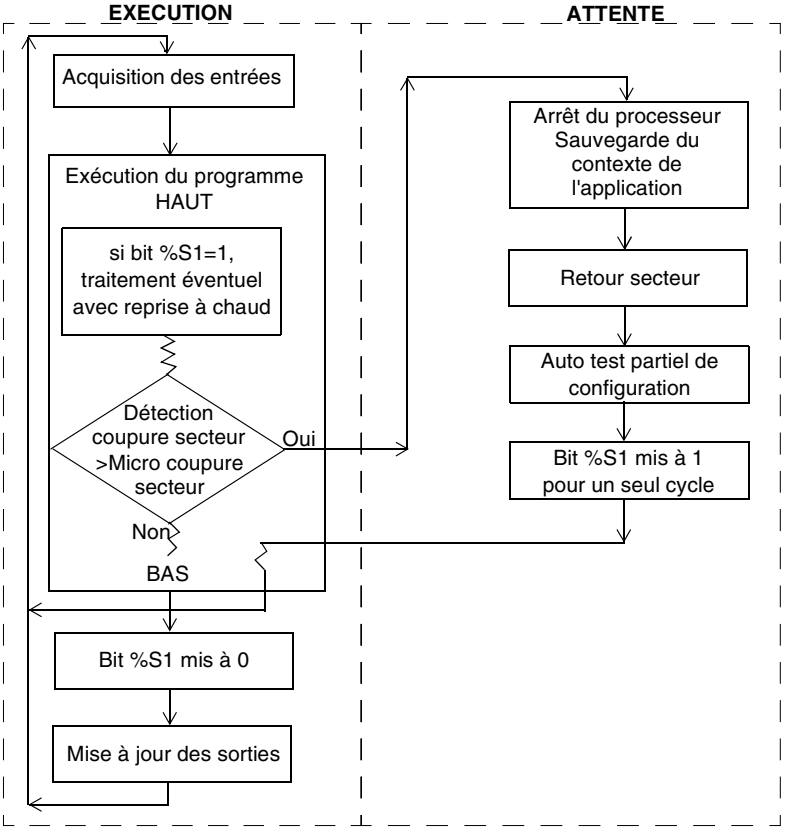
Cause d'une reprise à chaud

Une reprise à chaud peut être provoquée :

- par une reprise secteur sans perte du contexte,
- lorsque le bit système **%S1** est mis à 1 par le programme,
- depuis l'afficheur, lorsque l'automate est en mode STOP.

Illustration

Le schéma ci-après décrit le fonctionnement d'une reprise à chaud en mode d'exécution (RUN).


EXECUTION
ATTENTE
Acquisition des entrées
Exécution du programme HAUT
si bit %S1=1, traitement éventuel avec reprise à chaud
Détection coupure secteur >Micro coupure secteur
Oui
Non
BAS
Bit %S1 mis à 0
Mise à jour des sorties
Arrêt du processeur Sauvegarde du contexte de l'application
Retour secteur
Auto test partiel de configuration
Bit %S1 mis à 1 pour un seul cycle

Reprise de l'exécution du programme

Le tableau suivant décrit les phases de reprise de l'exécution d'un programme après une reprise à chaud.

Phase	Description
1	L'exécution du programme reprend à partir de l'élément où a eu lieu la coupure secteur, sans mise à jour des sorties. **Remarque :** Seuls les éléments du code de l'utilisateur sont redémarrés. Le code système (la mise à jour des sorties, par exemple) n'est pas redémarré.
2	A la fin du cycle de reprise, le système : ● annule la réservation de l'application lorsqu'elle est réservée (et provoque une application STOP en cas de débogage) ; ● effectue la réinitialisation des messages.
3	Le système effectue un cycle de reprise au cours duquel il : ● relance la tâche avec les bits **%S1** (indicateur de reprise à chaud) et **%S13** (premier cycle en mode RUN) mis à 1, ● remet à l'état 0 les bits **%S1** et **%S13** à la fin de ce premier cycle de la tâche.

Gestion d'un démarrage à chaud

En cas de démarrage à chaud et lorsque le traitement d'une application particulière est requis, le bit **%S1** doit être testé en début du cycle de tâche et le programme correspondant doit être appelé.

Sorties après une coupure secteur

Dès qu'une coupure secteur est détectée, les sorties sont mis dans un état de repli (par défaut) de 0.
A la reprise secteur, les sorties conservent leur dernier état jusqu'à ce qu'elles soient remises à jour par la tâche.

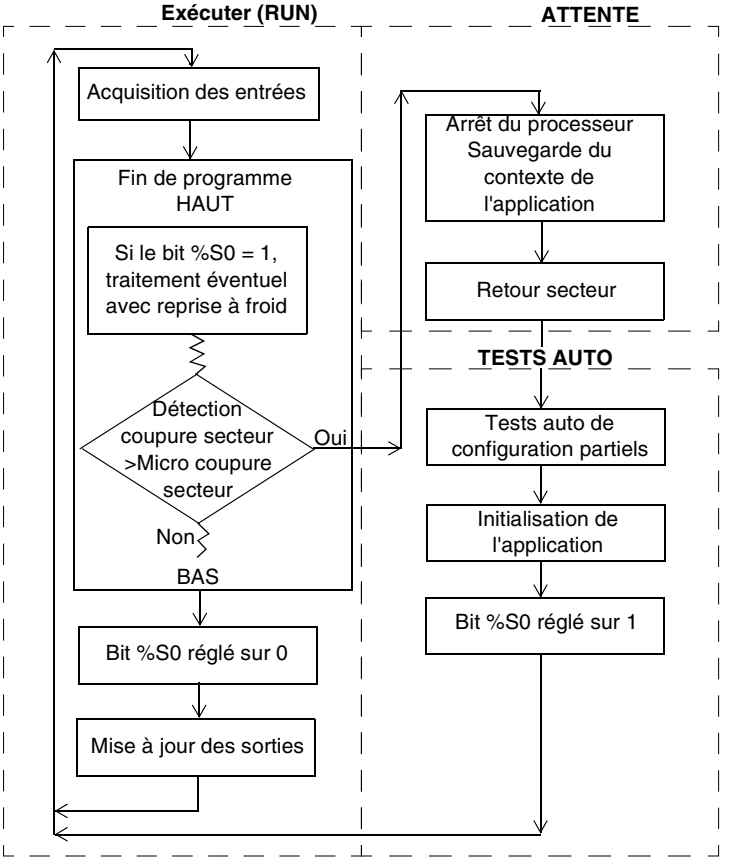
Gestion d'un démarrage à froid

Cause d'un démarrage à froid

Un démarrage à froid peut être provoqué :
- par le chargement d'une nouvelle application dans la mémoire RAM,
- par une reprise secteur avec perte du contexte de l'application,
- lorsque le bit **%S0** est mis à 1 par le programme,
- depuis l'afficheur, lorsque l'automate est en mode STOP.

Illustration

Le schéma suivant décrit le fonctionnement d'une reprise à froid en mode d'exécution (RUN).



Fonctionnement

Le tableau ci-après décrit les phases de reprise de l'exécution du programme sur reprise à froid.

Phase	Description
1	A la mise sous tension, l'automate est en mode d'exécution (RUN). En cas de redémarrage faisant suite à un arrêt causé par une erreur, le système impose une reprise à froid. L'exécution du programme reprend en début de cycle.
2	Le système effectue : ● une remise à 0 des bits et des mots internes et des images E/S, ● l'initialisation des bits et mots système, ● l'initialisation des blocs fonction à partir des données de configuration.
3	Pour ce premier cycle de reprise, le système : ● relance la tâche avec les bits **%S0** (indicateur de reprise à froid) et **%S13** (premier cycle en mode RUN) mis à 1, ● remet à 0 les bits **%S0** et **%S13** à la fin de ce premier cycle de tâche, ● remet les bits **%S31** et **%S38** (indicateurs de contrôle d'événement) à leur état initial 1, ● remet à 0 les bits **%S39** (indicateur de contrôle d'événement) et le mot **%SW48** (compte tous les événements exécutés à l'exception des événements périodiques).

Gestion d'un démarrage à froid

Dans le cas d'un démarrage à froid et lorsque le traitement particulier d'une application est requis, le bit **%S0** (qui est à 1) doit être testé au cours du premier cycle de la tâche.

Sorties après une coupure secteur

Dès qu'une coupure secteur est détectée, les sorties sont réglées sur un état de repli (par défaut) de 0.
A la reprise secteur, les sorties sont à zéro jusqu'à ce qu'elles soient remises à jour par la tâche.

Initialisation des objets

Introduction

Les automates peuvent être initialisés par TwidoSoft en mettant à 1 les bits système **%S0** (démarrage à froid) et **%S1** (reprise à chaud).

Initialisation en démarrage à froid

Pour une initialisation en démarrage à froid, le bit système **%S0** doit être mis à 1.

Initialisation des objets (identique que démarrage à froid) à la mise sous tension à l'aide de %S0 et de %S1

Pour une initialisation des objets à la mise sous tension, les bits système **%S1** et **%S0** doivent être mis à 1.

L'exemple suivant montre comment programmer une initialisation des objets lors d'une reprise à chaud à l'aide des bits système.

```
LD  %S1   Si %S1 = 1 (reprise à chaud), le bit %S0 est mis  à 1 ce qui initialise l'automate.
ST  %S0   Ces deux bits sont remis à zéro par le système à la fin de la scrutation suivante.
ST  %S9   Ce bit est utilisé pour initialiser les sorties.
```

Note : Ne mettez pas %S0 à 1 pour plus d'une scrutation de l'automate.

Gestion des tâches événementielles

5

En bref...

Présentation

Ce chapitre décrit les tâches événementielles et leur exécution dans l'automate.

Note : Les tâches événementielles ne sont pas gérées par l'automate Twido TWDLCAA10DRF.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Présentation des tâches événementielles	78
Description des différentes sources d'événement	79
Gestion des événements	80

Présentation des tâches événementielles

Introduction

Le précédent chapitre présente les tâches périodiques (Voir *Scrutation périodique, p. 64*) et cycliques (Voir *Scrutation cyclique, p. 62*) où les objets sont mis à jour en début et fin de tâche. Des sources d'événements peuvent provoquer des interruptions de cette tâche pendant lesquelles des tâches plus prioritaires (événementielles) sont exécutées pour permettre une mise à jour plus rapide des objets.

Une tâche événementielle :

- est une portion de programme exécutée à une condition donnée (source d'événement),
- possède une priorité plus haute que le programme principal,
- garantit un temps de réponse rapide qui permet de réduire le temps de réponse du système.

Description d'un événement

Un événement se compose :

- d'une source d'événement qui peut être défini comme une condition d'interruption logicielle ou matérielle qui interrompt le programme principal (Voir *Description des différentes sources d'événement, p. 79*),
- d'une section qui est une entité autonome de programmation liée à un événement,
- d'une file d'événements permettant de stocker la liste des événements jusqu'à leur exécution,
- d'une priorité qui est l'ordre d'exécution de l'événement.

Description des différentes sources d'événement

Présentation des différentes sources d'événement

Une source d'événement nécessite d'être gérée par le logiciel pour assurer l'interruption du programme principal par l'événement et l'appel de la section de programmation liée à l'événement. Le temps de scrutation de l'application n'a pas d'effet sur l'exécution des événements.
Les 9 sources d'événements permises sont les suivantes :

- 4 conditions liées aux seuils des blocs fonction compteur rapide (2 événements par instance de %VFC),
- 4 conditions liées aux entrées physiques d'une base automate,
- 1 condition périodique.

Une source d'événement ne peut être attachée qu'à un seul événement et doit être immédiatement détectée par le logiciel TwidoSoft. Sitôt détectée, le logiciel exécute la section de programmation attachée à l'événement : chaque événement est attaché à un sous-programme portant une étiquette **SRi:** définie lors de la configuration des sources d'événement.

Evénement sur entrées physiques d'une base automate

Les entrées %I0.2, %I0.3, %I0.4 et %I0.5 peuvent être utilisées comme sources d'événement, à condition qu'elles ne soient pas verrouillées et que les événements y soient permis pendant la configuration.
Les traitements événementiels peuvent être déclenchés par les entrées 2 à 5 d'une base automate (position 0), sur front montant ou descendant.
Pour plus de détails sur la configuration de l'événement, consultez la section "Configuration matérielle -> Configuration des entrées" dans l'aide en ligne du "Guide d'exploitation TwidoSoft".

Evénement sur les sorties d'un bloc fonction %VFC

Les sorties TH0 et TH1 du bloc fonction %VFC sont des sources d'événements. Les sorties TH0 et TH1 passent respectivement :

- à 1 quand la valeur est supérieure au seuil S0 et au seuil S1,
- à 0 quand la valeur est inférieure au seuil S0 et au seuil S1.

Un front montant ou descendant de ces sorties peut déclencher un traitement événementiel.
Pour plus de détails sur la configuration de l'événement, consultez la section "Configuration logicielle -> Compteurs rapides" dans l'aide en ligne du "Guide d'exploitation TwidoSoft".

Evénement périodique

Cet événement exécute une même section de programmation de façon périodique. Cette tâche est plus prioritaire que la tâche principale (maître).
Cette source d'événement est moins prioritaire par contre que les autres sources d'événement.
La période de cette tâche est fixée en configuration, de 5 à 255 ms. Un seul événement périodique peut être utilisé.
Pour plus de détails sur la configuration de l'événement, consultez la section "Configuration des paramètres du programme -> Mode de scrutation" dans l'aide en ligne du "Guide d'exploitation TwidoSoft" .

Gestion des événements

File d'événements et priorité

Les événements présentent 2 priorités possibles : Haute ou Basse. Mais un **seul** type d'événement (donc une seule source d'événement) peut avoir la priorité Haute. Les autres événements ont alors une priorité Basse, et leur ordre d'exécution dépend alors de leur ordre de détection.
Pour gérer l'ordre d'exécution des tâches événementielles, il existe deux files d'événements :

- l'une permettant de stocker jusqu'à 16 événements de priorité Haute (d'une même source d'événement),
- l'autre permettant de stocker jusqu'à 16 événements de priorité Basse (des autres sources d'événement).

Ces files sont gérées comme des FIFO (First In First Out) : le premier événement stocké est le premier exécuté. Mais elles ne peuvent stocker que 16 événements, les événements supplémentaires sont perdus.
La file de priorité Basse n'est exécutée que lorsque la file de priorité Haute est vide.

Gestion des files d'événements

A chaque fois qu'une interruption apparaît (liée à une source d'événement), la séquence suivante est lancée :

Etape	Description
1	Gestion de l'interruption : ● connaissance de l'interruption physique, ● événement stocké dans la file d'événements appropriée, ● vérification qu'un événement de même priorité n'est pas en cours (sinon l'événement reste en attente dans sa file).
2	Sauvegarde du contexte.
3	Exécution de la section de programmation (sous-programme étiqueté SRi:) liée à l'événement.
4	Mise à jour des sorties
5	Restauration du contexte

Avant que le contexte ne soit rétabli, tous les événements de la file doivent être exécutés.

Contrôle des événements

Des bits et mots systèmes sont utilisés pour contrôler les événements (Voir *Bits système et mots système, p. 595*) :

- %S31 : permet d'exécuter ou de retarder un événement,
- %S38 : permet de placer ou non un événement dans la file d'événements,
- %S39 : permet de savoir si des événements sont perdus,
- %SW48 : affiche le nombre d'événements exécutés depuis le dernier démarrage à froid (compte tous les événements à l'exception des événements périodiques.)

La valeur du bit %S39 et du mot %SW48 est initialisée à zéro et celle du %S31 et du %S38 est réglée sur son état initial 1 lors d'un redémarrage à froid ou après chargement d'une application, mais reste inchangée lors d'un redémarrage à chaud. Dans tous les cas, la file d'événements est initialisée.

Fonctions spéciales

II

Aperçu

Objet de cette partie

Cette rubrique décrit les communications, les fonctions analogiques intégrées, la gestion des modules d'E/S analogiques, la mise en œuvre du bus AS-Interface V2 et du bus de terrain CANopen des automates Twido.

Contenu de cette partie

Cette partie contient les chapitres suivants :

Chapitre	Titre du chapitre	Page
6	Communications	83
7	Fonctions analogiques intégrées	185
8	Gestion des modules analogiques	189
9	Mise en œuvre du bus AS-Interface V2	201
10	Installation et configuration du bus de terrain CANopen	237
11	Configuration de la passerelle Ethernet TwidoPort	277
12	Fonctionnement de l'afficheur	307

Communications

6

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre offre une présentation des procédures de configuration, de programmation et de gestion des différents types de communications à l'aide d'automates Twido.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Présentation des différents types de communications	85
Communications entre TwidoSoft et l'automate	87
Communication entre TwidoSoft et un modem	93
Communication de liaison distante	105
Communications ASCII	117
Communications Modbus	129
Requêtes Modbus standard	147
Classe d'implémentation Transparent Ready (Twido série A05, Ethernet A15)	153
Vue d'ensemble des communications TCP/IP Ethernet	154
Guide de configuration rapide TCP/IP pour les communications Ethernet PC vers l'automate	156
Connexion de l'automate au réseau	162
Adressage IP	163
Affectation d'adresses IP	164
Configuration TCP/IP	168
Onglet Configurer adresse IP	170
Onglet IP repérée	172
Onglet Délai	174
Onglet Périphériques distants	176
Affichage de la configuration Ethernet	178
Gestion des connexions Ethernet	179
Voyants Ethernet	181
Messagerie Modbus TCP	182

Présentation des différents types de communications

Présentation

Twido dispose d'un ou deux ports série de communication utilisés pour communiquer avec les automates E/S distants, les automates d'extension ou divers périphériques. Les deux ports, lorsqu'ils sont disponibles, peuvent être utilisés pour tous les services, à l'exception de la communication avec TwidoSoft, qui ne peut se faire qu'avec le premier port. Trois protocoles de base sont pris en charge sur chaque automate Twido : liaison distante, ASCII ou Modbus (maître ou esclave Modbus).
En outre, l'automate compact TWDLCAE40DRF dispose d'un port de communication Ethernet RJ-45. Il prend en charge le protocole client/serveur Modbus TCP/IP pour les communications poste à poste entre les automates sur le réseau Ethernet.

Liaison distante

La liaison distante est un bus maître/esclave très rapide conçu pour transmettre une petite quantité de données entre l'automate maître et un maximum de sept automates distants (esclave). Les données de l'application ou les données d'E/S sont transférées en fonction de la configuration des automates distants. Il est possible d'associer différents types d'automate, tels que des automates d'E/S distantes et des automates d'extension.

ASCII

Le protocole ASCII est un protocole semi-duplex en mode caractères simples utilisé pour transmettre et/ou recevoir une chaîne de caractères de/vers un périphérique (imprimante ou terminal). Ce protocole est uniquement pris en charge via l'instruction "EXCH".

Modbus

Le protocole Modbus est un protocole maître/esclave qui permet à un maître uniquement d'obtenir des réponses provenant des esclaves ou d'agir sur requête. Le maître peut s'adresser aux esclaves individuellement ou envoyer un message de diffusion générale à tous les esclaves. Les esclaves renvoient un message (réponse) aux requêtes qui leur sont adressées individuellement. Les réponses aux requêtes de diffusion générale du maître ne sont pas renvoyées.
Maître Modbus - Le mode maître Modbus permet à l'automate Twido d'envoyer à un esclave une requête Modbus et d'attendre sa réponse. Le mode maître Modbus est uniquement pris en charge via l'instruction "EXCH".Il gère les modes ASCII et RTU Modbus.
Esclave Modbus - Le mode esclave Modbus permet à l'automate Twido de répondre aux requêtes Modbus d'un maître Modbus. Ce mode de communication est utilisé par défaut lorsqu'aucun autre type de communication n'a été configuré. L'automate Twido prend en charge les données Modbus standard, les fonctions de contrôle et les extensions de service pour l'accès aux objets. Les modes ASCII et RTU Modbus sont pris en charge en mode esclave Modbus.

Note : 32 périphériques (sans répéteurs) peuvent être installés sur un réseau RS-485 (1 maître et jusqu'à 31 esclaves). Les repères correspondants peuvent être compris entre 1 et 247.

Modbus TCP/IP

Note : Le protocole Modbus TCP/IP est uniquement pris en charge par les automates compacts TWDLCAE40DRF disposant d'une interface réseau Ethernet intégrée.

Les informations suivantes décrivent le protocole d'application Modbus (MBAP - Modbus Application Protocol).
Le protocole d'application Modbus est un protocole à sept couches permettant une communication poste à poste entre des automates programmables industriels (API) et d'autres nœuds sur un réseau LAN.
La mise en œuvre actuelle de l'automate Twido TWDLCAE40DRF utilise le protocole d'application Modbus via TCP/IP sur le réseau Ethernet. Les transactions du protocole Modbus sont des messages de type requête-réponse. Un automate peut être à la fois client et serveur selon qu'il envoie des requêtes ou qu'il reçoit des réponses.

Communications entre TwidoSoft et l'automate

Présentation

Chaque automate Twido comporte, sur son port 1, une prise terminal EIA RS-485 intégrée. Cette prise possède sa propre alimentation interne. Le port 1 doit être utilisé pour la communication avec le logiciel de programmation TwidoSoft. Aucune cartouche ou aucun module de communication en option ne peut utiliser ce port. Ce dernier est néanmoins utilisable par un modem.
Vous pouvez connecter le PC au port 1 RS-485 de l'automate Twido de plusieurs façons :

- via un câble TSXPCX ;
- via une ligne téléphonique : connexion MODEM.

De plus, l'automate compact TWDLCAE40DRF dispose d'un port RJ-45 pour la connexion réseau Ethernet qui peut être utilisé pour la communication avec un PC prenant en charge Ethernet et exécutant le logiciel de programmation TwidoSoft. Le PC prenant en charge Ethernet peut communiquer avec le port RJ-45 de l'automate Twido TWDLCAE40DRF de deux façons :

- par connexion directe via un câble inverseur UTP Ethernet RJ-45 Cat5 (déconseillé) ;
- par connexion au réseau Ethernet via un câble SFTP Ethernet RJ-45 Cat5 disponible dans le catalogue Schneider Electric (référence du câble : 490NTW000••).

⚠ ATTENTION

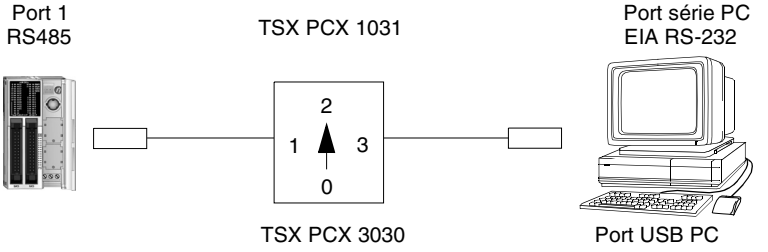
RISQUE DE DETERIORATION DU MATERIEL

TwidoSoft risque de ne pas détecter de déconnexion lorsque vous retirez physiquement le câble de communication TSXPCX1031, TSX PCX 3030 ou Ethernet d'un automate pour le réinsérer rapidement dans un autre automate. Afin d'éviter ce genre de problème, utilisez TwidoSoft pour effectuer la déconnexion avant de retirer le câble.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner des lésions corporelles ou des dommages matériels.

Raccordement du câble TSXPCX

Le port EIA RS-232C ou USB de votre PC est raccordé au port 1 de l'automate à l'aide du câble de communication multifonctions TSXPCX1031 ou TSX PCX 3030. Ce câble, assurant la conversion des signaux entre EIA RS-232 et EIA RS-485 pour le TSX PCX 1031 et entre USB et EIA RS-485 pour le TSX PCX 3030, dispose d'un connecteur rotatif à 4 positions permettant de sélectionner les différents modes de fonctionnement. Les quatre positions de ce commutateur sont numérotées de 0 à 3. Pour les communications entre TwidoSoft et l'automate Twido, ce commutateur doit être positionné sur 2.
Ce raccordement est illustré dans le schéma suivant.



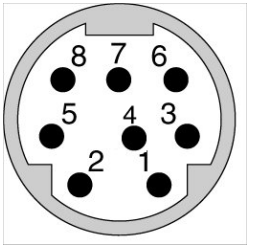
Note : Pour ce câble le signal DPT sur la broche 5 n'est pas mis à 0 V. Cela indique à l'automate que la connexion courante est une connexion TwidoSoft. Le signal est réglé de manière interne afin d'indiquer au microprogramme de l'automate que la connexion courante est une connexion TwidoSoft.

Brochages des connecteurs mâle et femelle

L'illustration suivante présente le brochage d'un connecteur mini DIN mâle à 8 broches et d'un bornier :

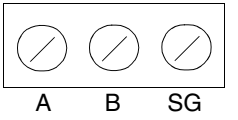
Mini DIN

TWD NAC232D, TWD NAC485D
TWD NOZ485D, TWD NOZ232D



Bornier

TWD NAC485T
TWD NOZ485T

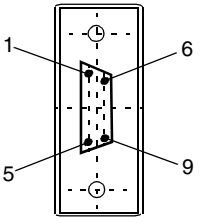


Brochages	Base RS485	Option RS485	RS232-C
1	D1 (A+)	D1 (A+)	RTS
2	D0 (B-)	D0 (B-)	DTR
3	NC	NC	TXD
4	/DE	NC	RXD
5	/DPT	NC	DSR
6	NC	NC	GND
7	0 V	0 V	GND
8	5 V	5 V	5 V

Brochages	RS485
A	D1 (A+)
B	D0 (B-)
SG	0V

Remarque : consommation totale maximum sur le 5 V (broche 8) : 180 mA

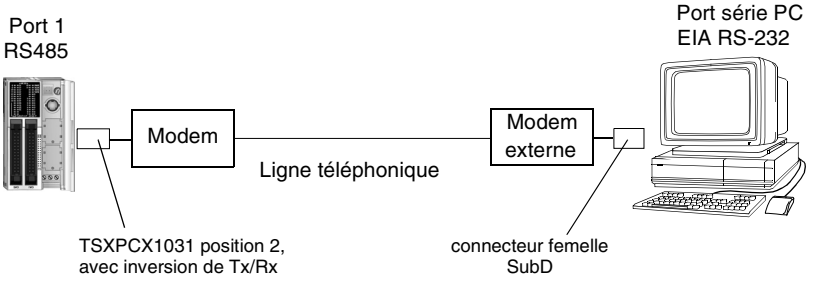
L'illustration suivante présente le brochage d'un connecteur SubD femelle à 9 broches pour le TSX PCX 1031.



Brochages	RS232
1	DCD
2	RX
3	TX
4	DTR
5	SG
6	NC
7	RTS
8	CTS
9	NC

Connexion par ligne téléphonique

Une connexion par modem (Voir *Communication entre TwidoSoft et un modem, p. 93*) permet de programmer et de communiquer avec un automate par ligne téléphonique.
Le modem associé à l'automate est un modem de **réception** connecté au port 1 de l'automate. Le modem associé au PC peut être interne ou externe (alors connecté au port série COM).
Ce raccordement est illustré dans le schéma suivant.



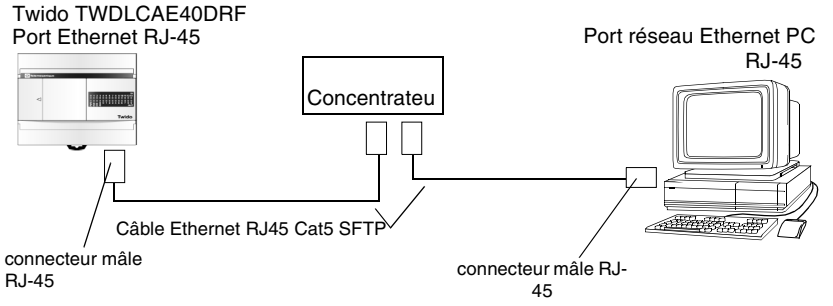
Note : Un seul modem peut être connecté au port 1 de l'automate.

Note : Attention. N'oubliez pas d'installer le logiciel fourni avec le modem, car TwidoSoft prend uniquement en compte les modems installés.

Connexion par réseau Ethernet

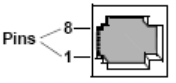
Note : Même si la connexion directe par câble (à l'aide d'un câble inverseur) est prise en charge entre l'automate Twido TWDLCAE40DRF et le PC exécutant le logiciel de programmation TwidoSoft, nous déconseillons cette méthode. Par conséquent, préférez toujours une connexion via un concentrateur/commutateur Ethernet.

L'illustration suivante représente une connexion entre un PC et Twido via un concentrateur/commutateur Ethernet :



Note : Le PC exécutant l'application TwidoSoft doit prendre en charge Ethernet.

L'automate Twido TWDLCAE40DRF dispose d'un connecteur RJ-45 pour la liaison au réseau Ethernet 100 BASE-TX prenant en charge l'autonégociation. Il prend en charge les vitesses de connexion réseau de 100 Mbit/s et 10 Mbit/s.
L'illustration suivante représente le connecteur RJ-45 de l'automate Twido.



Les huit broches du connecteur RJ-45 sont positionnées verticalement et numérotées par ordre croissant du bas vers le haut. Le brochage du connecteur RJ-45 est décrit dans le tableau ci-dessous :

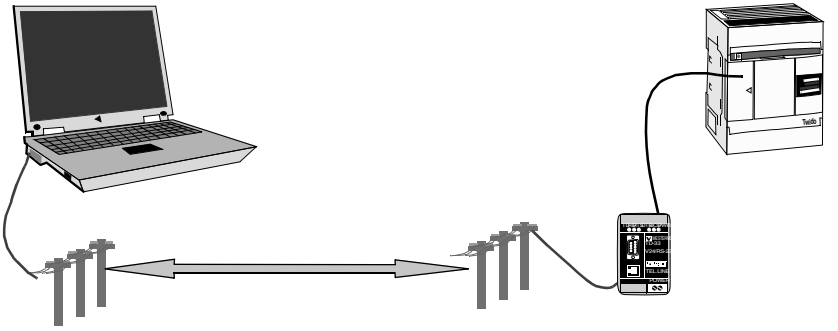
Brochage	Fonction	Polarité
8	NC	
7	NC	
6	RxD	(-)
5	NC	
4	NC	
3	RxD	(+)
2	TxD	(-)
1	TxD	(+)

Note :
- Des connecteurs et brochages identiques sont utilisés pour 10Base-T et 100Base-TX.
- Utilisez un câble Ethernet de catégorie 5 minimum pour connecter l'automate Twido à un réseau 100Base-TX.

Communication entre TwidoSoft et un modem

Généralités

Il est possible de connecter un PC exécutant Twidosoft à un automate Twido pour transférer des applications, animer des objets, exécuter des commandes mode opérateur. Il est également possible de connecter un automate Twido à d'autres équipements, tels qu'un autre automate Twido afin d'établir une communication avec le processus d'application.

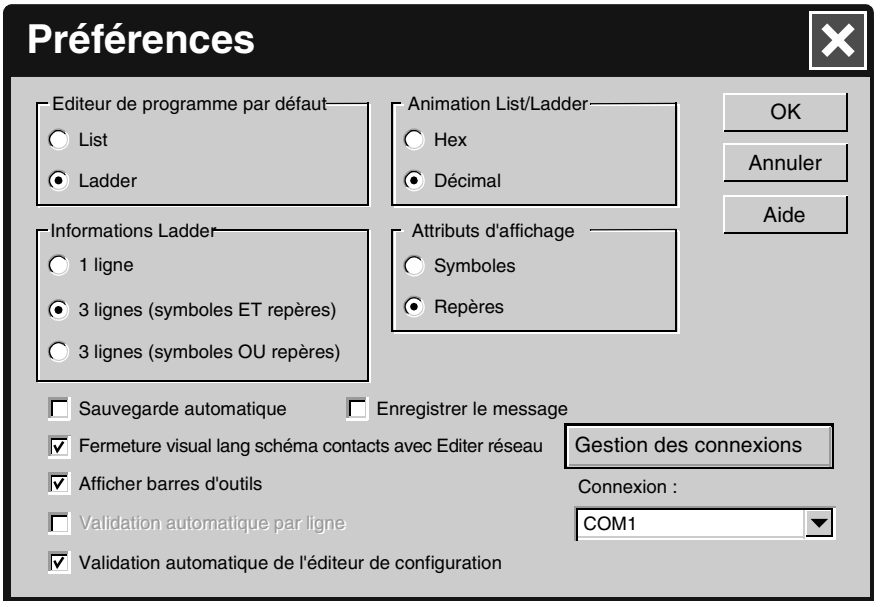


Installation du modem

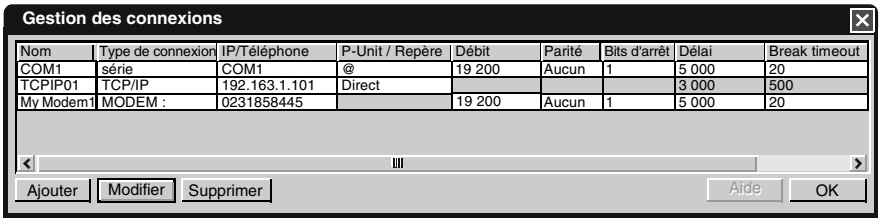
Tous les modems que l'utilisateur souhaite utiliser avec Twidosoft doivent être installés sous l'environnement Windows à partir de votre PC.
Pour installer vos modems sous l'environnement Windows, suivez la documentation Windows.
Cette installation est indépendante de Twidosoft.

Etablissement de la connexion

La connexion de communication par défaut entre Twidosoft et l'automate Twido est assurée par un port de communication série, utilisant le câble TSX PCX 1031 et un adaptateur croisé (voir*Annexe 1, p. 102*).
Si un modem est utilisé pour connecter le PC, alors celui-ci doit être signalé dans le logiciel Twidosoft.
Pour sélectionner une connexion avec Twidosoft, sélectionnez Préférences dans le menu Fichier.



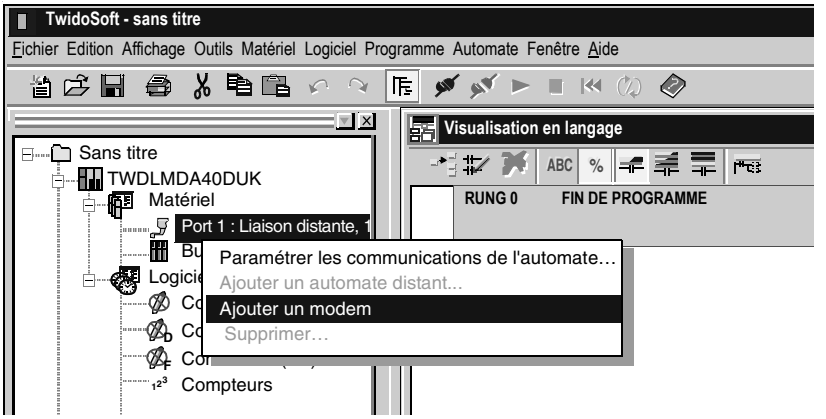
Cet écran vous permet de sélectionner une connexion, ou de gérer des connexions, tel que la création, la modification, etc.
Pour utiliser une connexion existante, sélectionnez la parmi celles affichées dans le menu déroulant.
Si vous devez ajouter, modifier ou effacer une connexion, cliquez une fois sur "Gestion des connexions". Une fenêtre s'ouvre affichant la liste des connexions et leurs propriétés.



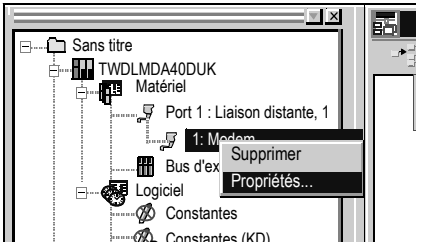
Dans ce cas, 2 ports série sont répertoriés (Com1 et Com4) et une connexion modem utilisant un modèle TOSHIBA V.90, configuré pour composer le numéro : 0231858445 (appel national).
Vous pouvez changer le nom de chaque connexion qui servira à la maintenance de l'application (mais le changement de COM1 ou COM4 n'est pas autorisé).
Voici le moyen de définir et sélectionner la connexion que vous voulez utiliser pour connecter votre PC à un modem.
Il ne s'agit, toutefois, qu'une partie des manipulations que vous devez effectuer pour établir la connexion globale entre l'ordinateur et l'automate Twido.
La prochaine étape concerne l'automate Twido. L'automate Twido distant doit être connecté à un modem.
Tous les modems doivent être initialisés pour établir une connexion. L'automate Twido, équipé au minimum du microprogramme version V2.0, est capable d'envoyer à la mise sous tension une chaîne adaptée au modem, si le modem est configuré dans l'application.

Configuration du modem

Pour configurer un modem dans un automate Twido, procédez comme suit :



Après avoir configuré le modem sur le port 1, vous devez définir les propriétés. Un clic droit sur le modem affiche les options Supprimer ou Propriétés. L'option Propriétés permet de sélectionner un modem connu, d'en créer un nouveau ou de le modifier.



Note : La gestion du modem par l'automate Twido est effectuée sur le port 1. Cela signifie que vous pouvez connecter un modem sur le port 2 de communication, mais dans ce cas, tous les modes opératoires et la séquence d'initialisation du modem doivent être effectués manuellement, et ne peuvent pas être effectués de la même manière que le port 1 de communication.

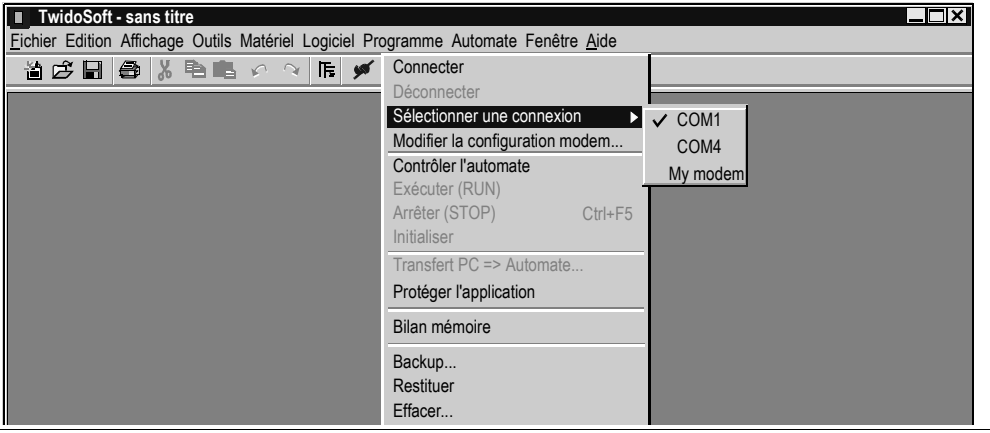
Sélectionnez ensuite l'option Propriétés, puis :

Vous pouvez sélectionner un modem défini précédemment ou en créer un nouveau en cliquant sur "..." .

Attribuez ensuite un nom au nouveau profil et remplissez la commandes Hayes d'initialisation comme décrit dans la documentation du modem.
Sur cette illustration, "xxxxxx" représente la séquence d'initialisation que vous devez entrer afin de préparer le modem à la communication, c'est à dire le débit, la parité, le bip d'arrêt, le mode de réception, etc.
Pour compléter cette séquence vous devez vous référer à la documentation de votre modem.
La longueur maximum de la chaîne est : 127 caractères.
Lorsque votre application est terminée ou, au minimum, lorsque le port 1 de communication est totalement configuré, transférez l'application en utilisant une "connexion point à point".
L'automate Twido est alors prêt à être connecté à un PC exécutant Twidosoft par l'intermédiaire de modems.

Séquence de connexion

Après avoir préparé Twidosoft et l'automate Twido, établissez la connexion comme suit :

Etape	Action
1	Mettez sous tension l'automate Twido et le modem.
2	Démarrer votre ordinateur et lancez Twidosoft.
3	Sélectionnez le menu "Automate", puis "Sélectionner une connexion", et sélectionnez "My modem" (ou le nom que vous avez donné à votre connexion modem, voir "création d'une connexion" :) 
4	Connectez TwidoSoft

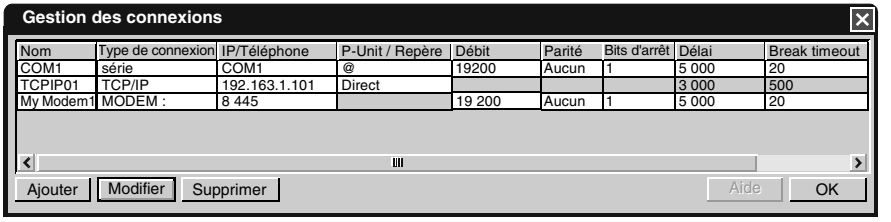
Note : Si vous voulez toujours utiliser votre connexion modem, sélectionnez "my modem" dans les Préférences du menu Fichier (ou le nom que vous lui avez donné). Ainsi, Twidosoft mémorisera cette préférence.

Modes opératoires

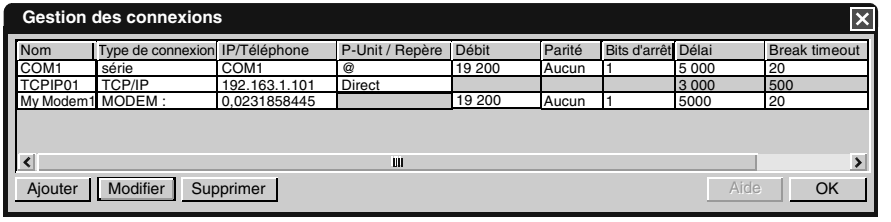
L'automate Twido envoie la chaîne d'initialisation au modem connecté sous tension. Lorsqu'un modem est configuré dans l'application Twido, l'automate envoie d'abord une commande "FF" afin de savoir si le modem est connecté. Si l'automate reçoit une réponse, alors la chaîne d'initialisation est envoyée au modem.

Appel Interne, Externe et International

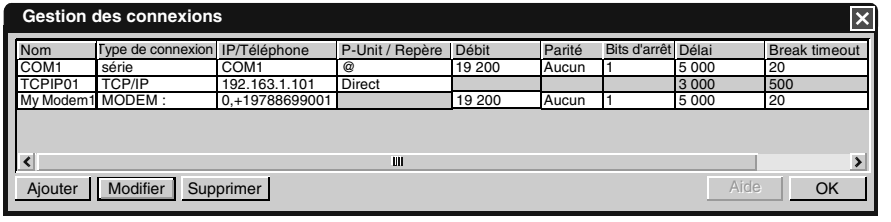
Si vous communiquez avec un automate Twido dans l'enceinte de votre entreprise, vous pouvez seulement utiliser l'extension de ligne que vous devez composer, comme : 8445


Gestion des connexions
Nom | Type de connexion | IP/Téléphone | P-Unit / Repère | Débit | Parité | Bits d'arrêt | Délai | Break timeout
COM1 | série | COM1 | @ | 19200 | Aucun | 1 | 5 000 | 20
TCPIP01 | TCP/IP | 192.163.1.101 | Direct | | | | 3 000 | 500
My Modem1 | MODEM : | 8 445 | | 19 200 | Aucun | 1 | 5 000 | 20
Ajouter
Modifier
Supprimer
Aide
OK

Si vous utilisez un standard interne pour composer les numéros de téléphone en dehors de votre entreprise et que vous devez composer un "0" ou un "9" avant le numéro de téléphone utilisez la syntaxe suivante : 0,0231858445 ou 9, 0231858445

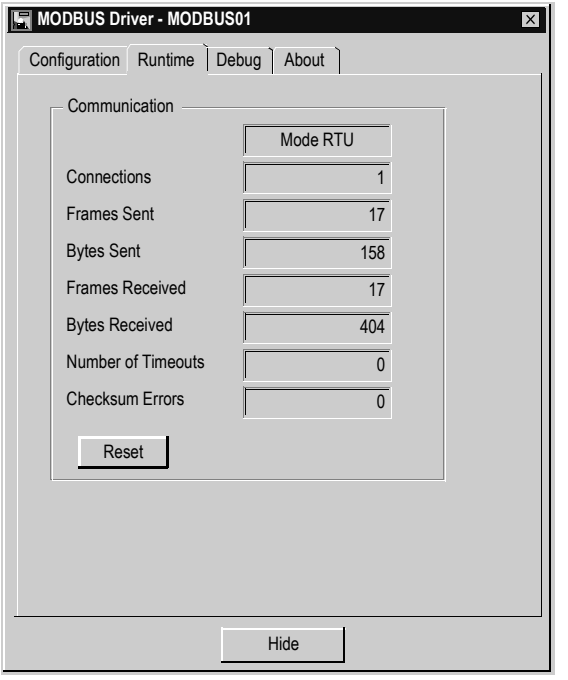

Gestion des connexions
Nom | Type de connexion | IP/Téléphone | P-Unit / Repère | Débit | Parité | Bits d'arrêt | Délai | Break timeout
COM1 | série | COM1 | @ | 19 200 | Aucun | 1 | 5 000 | 20
TCPIP01 | TCP/IP | 192.163.1.101 | Direct | | | | 3 000 | 500
My Modem1 | MODEM : | 0,0231858445 | | 19 200 | Aucun | 1 | 5000 | 20
Ajouter
Modifier
Supprimer
Aide
OK

Pour les appels internationaux la syntaxe est : +19788699001 par exemple. Et si vous utilisez un standard : 0,+ 19788699001


Gestion des connexions
Nom | Type de connexion | IP/Téléphone | P-Unit / Repère | Débit | Parité | Bits d'arrêt | Délai | Break timeout
COM1 | série | COM1 | @ | 19 200 | Aucun | 1 | 5 000 | 20
TCPIP01 | TCP/IP | 192.163.1.101 | Direct | | | | 3 000 | 500
My Modem1 | MODEM : | 0,+19788699001 | | 19 200 | Aucun | 1 | 5 000 | 20
Ajouter
Modifier
Supprimer
Aide
OK

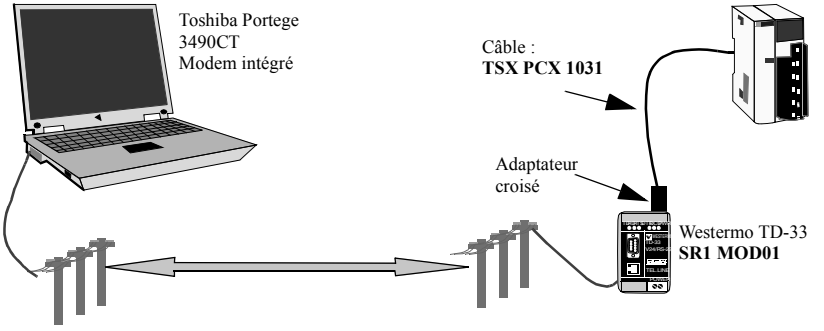
Questions fréquemment posées

Lorsque votre communication est établie depuis quelques minutes, des erreurs de communication peuvent survenir. Dans ce cas, vous devez ajuster les paramètres de communication.
Twidosoft utilise un driver modbus pour communiquer via des ports série ou des modems internes. Dès que la communication est établie, Driver Modbus apparaît dans la barre d'outils. Cliquez deux fois sur l'icône Driver Modbus pour ouvrir la fenêtre. Vous avez désormais accès aux paramètres Driver Modbus et l'onglet "runtime" affiche des informations sur les trames échangées avec l'automate à distance.
Si l'option Number of timeouts augmente ou est différente de 0, changez la valeur à l'aide de l'option Gestion des connexions, accessible sous Twidosoft, via le menu Fichier et le sous-menu Préférences. Cliquez sur le champ timeout, puis cliquez sur le bouton de modification et entrez une valeur plus élevée. La valeur par défaut est "5 000" (en millième de secondes).
Essayez ensuite de vous reconnecter. Ajustez la valeur jusqu'à ce que votre connexion soit stable.



Exemples

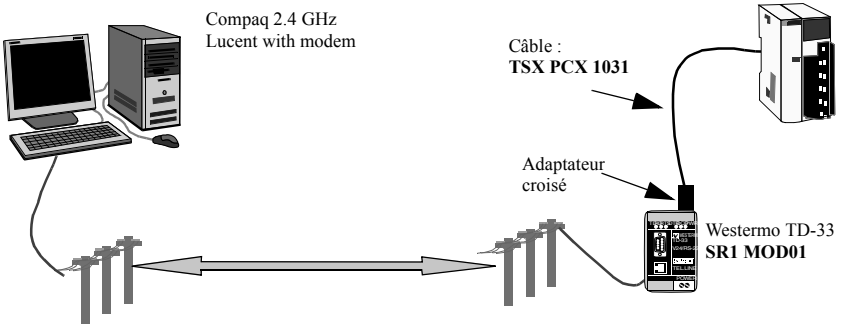
- **Exemple 1** : Twidosoft connecté à un TWD LMDA 20DRT (Windows 98 SE) .
  - PC : Toshiba Portege 3490CT sous Windows 98,
  - Modem (interne au PC) : Toshiba internal V.90,
  - Automate Twido : TWD LMDA 20DRT version 2.0,
  - Modem (connecté à l'automate Twido) : Type Westermo TD-33 / V.90 référence SR1 MOD01 disponible sur le nouveau catalogue Twido (Septembre 03) (voir *Annexe 2, p. 103*),
    (**Clients nord-américains uniquement) :** Le type de modem disponible dans votre région est le TD-33/V.90 US),
  - Câble : TSX PCX 1031 connecté au port 1 de communication Twido et un adaptateur : 9 broches mâle / 9 broches mâle afin de croiser Rx et Tx durant la connexion entre le modem Westermo et l'automate Twido (voir *Annexe 1, p. 102*). Vous pouvez également utiliser le câble TSX PCX 1130 (conversion RS485/232 et croisement Rx/Tx).



Le premier test consiste à utiliser 2 lignes de téléphone analogiques, internes à l'entreprise, n'utilisant pas le numéro de téléphone complet, mais juste l'extension (C'est pourquoi il y a seulement 4 chiffres pour le numéro de téléphone de modem Toshiba V.90 interne).
Pour ce test, les paramètres de connexion (Twidosoft, menu Préférences, puis Gestion des connexions) étaient établis à leur valeur de défaut, soit timeout = 5 000 et break timeout = 20.

- **Exemple 2** : Twidosoft connecté à TWD LMDA 20DRT (windows XP Pro)
  - PC : Compaq pentium 4, 2,4GHz,
  - Modem : Lucent Win modem, bus PCI,
  - Automate Twido : TWD LMDA 20DRT version 2.0,
  - Modem (connecté à l'automate Twido) : Type WESTERMO TD-33 / V.90 référence SR1 MOD01 disponible dans le nouveau catalogue Twido (Septembre 03) (voir *Annexe 2, p. 103*),
    (**Clients nord-américains uniquement) :** Le type de modem disponible dans votre région est le TD-33/V.90 US),

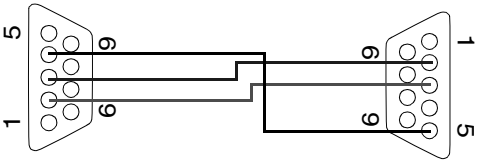
- Câble : TSX PCX 1031 connecté au port 1 de communication Twido, et un adaptateur : 9 broches mâle / 9 broches mâle afin de croiser Rx et Tx durant la connexion entre le modem Westermo et l'automate Twido (voir *Annexe 1, p. 102*). Vous pouvez également utiliser le câble TSX PCX 1130 (conversion RS485/232 et croisement Rx/Tx).



Le test consiste à utiliser deux lignes de téléphone analogiques, internes à l'entreprise, n'utilisant pas le numéro de téléphone complet, mais juste l'extension (C'est pourquoi il y a seulement 4 chiffres pour le numéro de téléphone du modem interne Toshiba V.90).
Pour ce test, les paramètres de connexion (Twidosoft, menu Préférences, puis Gestion des connexions) étaient établis à leur valeur de défaut, soit timeout = 5 000 et break timeout = 20.

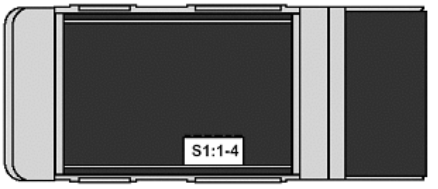
Annexe 1

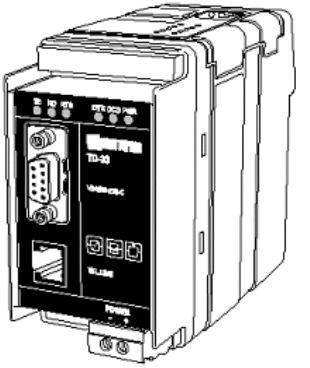
Adaptateur croisé pour le câble TSX PCX 1031 et modem Westermo TD-33 :



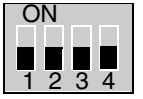
Annexe 2

Modem Westermo TD-33, référence Schneider **SR1 MOD01**(1). Ce modem gère 4 interrupteurs DIP, qui doivent tous être sur **OFF** :





Réglages usine



Utiliser la configuration stockée (vitesse et format, etc)
Désactiver DTR Hotcall, Auto Band

Note :

1. Certains produits peuvent ne pas être compatibles et/ou disponibles dans toutes les régions. Pour plus d'informations, contactez votre représentant Schneider local.

Annexe 3

Modem Wavecom WMOD2B, référence Schneider **SR1 MOD02**(1) double bande (900/1800Hz) :

Note :
1. Certains produits peuvent ne pas être compatibles et/ou disponibles dans toutes les régions. Pour plus d'informations, contactez votre représentant Schneider local.

Annexe 4

Références des produits utilisés dans ce document :
- Produit Twido : TWD LMDA 20DRT,
- Logiciel Twidosoft : TWD SPU 1002 V10M,
- Câble TSX PCX 1031,
- Câble TSX PCX 1130,
- Modem RTU : Westermo TD-33 / V90 **SR1 MOD01**(1),
- Modem GSM : Wavecom WMOD2B **SR1 MOD02**(1).

Note :
1. Certains produits peuvent ne pas être compatibles et/ou disponibles dans toutes les régions. Pour plus d'informations, contactez votre représentant Schneider local.

Communication de liaison distante

Introduction

La liaison distante est un bus maître/esclave à haut débit conçu pour assurer l'échange d'une petite quantité de données entre l'automate maître et un maximum de sept automates (esclaves) distants. Les données de l'application ou les données d'E/S sont transférées en fonction de la configuration des automates distants. Il est possible d'associer différents types d'automates, tels que des automates d'E/S distantes et des automates d'extension.

Note : L'automate maître contient les informations relatives au repère d'une E/S distante, mais il ne sait pas à quel automate précis correspond ce repère. Par conséquent, l'automate maître ne peut pas affirmer que toutes les entrées et sorties distantes utilisées dans l'application utilisateur existent réellement. Assurez-vous que cela est le cas.

Note : Le bus d'E/S distantes et le protocole utilisé sont propriétaires et aucun périphérique tiers n'est autorisé sur le réseau.

⚠ ATTENTION

FONCTIONNEMENT INOPINE DU MATERIEL

- Assurez-vous qu'il existe un seul automate maître sur une liaison distante et que chaque esclave dispose d'un repère unique. Le non-respect de cette précaution risque d'altérer les données ou de générer des résultats inattendus et ambigus.
- Assurez-vous que tous les esclaves disposent d'un repère unique. Deux esclaves ne doivent pas avoir le même repère. Le non-respect de cette précaution risque d'altérer les données ou de générer des résultats inattendus et ambigus.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner des lésions corporelles ou des dommages matériels.

Note : La liaison distante nécessite une connexion EIA RS-485 et peut être exécutée sur un seul port de communication à la fois.

Configuration matérielle

Une liaison distante doit utiliser un port EIA RS-485 à 3 fils minimum. Il est possible de la configurer afin d'utiliser le premier port ou un deuxième port optionnel existant.

Note : Un seul port de communication à la fois peut être configuré en tant que liaison distante.

Le tableau suivant répertorie les périphériques qui peuvent être utilisés :

Automate	Port	Caractéristiques
TWDLC•A10/16/24DRF, TWDLCA•40DRF, TWDLMDA20/40DUK, TWDLMDA20/40DTK, TWDLMDA20DRT	1	Base automate équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN.
TWDNOZ485D	2	Module de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion d'afficheur.
TWDNOZ485T	2	Module de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un bornier. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion Afficheur.
TWDNAC485D	2	Adaptateur de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Cet adaptateur est disponible uniquement pour les automates 16, 24 et 40 E/S compacts et pour le module d'expansion Afficheur.
TWDNAC485T	2	Adaptateur de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un bornier. **Remarque :** Cet adaptateur est disponible uniquement pour les automates 16, 24 et 40 E/S compacts et pour le module d'expansion Afficheur.
TWDXCPODM	2	Module d'expansion de l'afficheur équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN ou d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un bornier. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion Communication.

Note : La vérification de la présence du port 2 et de sa configuration (RS232 ou RS485) est uniquement réalisée lors de la mise sous tension ou de la réinitialisation par le microprogramme de l'automate.

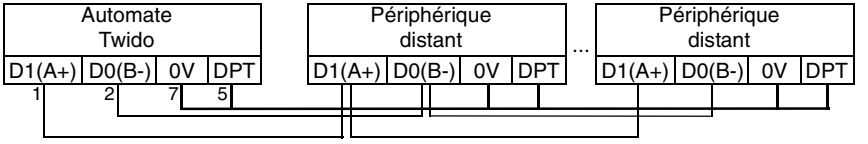
Connexion de câbles à chaque périphérique

Note : Le signal DPT sur la broche 5 doit être relié au 0 V sur la broche 7, afin de signaler l'utilisation de communications de liaison distante. Lorsque ce signal n'est pas relié à la terre, l'automate Twido maître ou esclave est défini par défaut dans un mode dans lequel des tentatives d'établir des communications avec TwidoSoft s'effectuent.

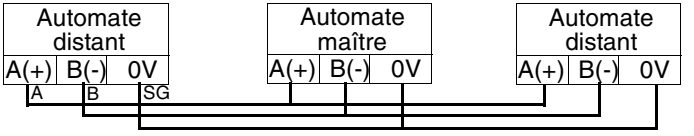
Note : La connexion DPT à 0 V (terre) n'est nécessaire qu'en cas de connexion à une base automate sur le port 1.

Les connexions de câbles effectuées à chaque périphérique sont représentées ci-dessous.

Connexion mini DIN



Connexion bornier



Configuration logicielle

Un seul automate maître doit être défini sur la liaison distante. En outre, chaque automate distant doit conserver un repère esclave unique. L'utilisation de repères identiques par plusieurs maîtres ou esclaves risque d'altérer des transmissions ou de créer des ambiguïtés.

> **⚠ ATTENTION**
>
> **FONCTIONNEMENT INOPINÉ DE L'ÉQUIPEMENT**
>
> Assurez-vous qu'il existe un seul automate maître sur une liaison distante et que chaque esclave dispose d'un repère unique. Le non-respect de cette précaution risque d'altérer les données ou de générer des résultats inattendus et ambigus.
>
> **Le non-respect de cette précaution peut entraîner des lésions corporelles ou des dommages matériels.**

Configuration de l'automate maître

Configurez l'automate maître à l'aide de TwidoSoft pour gérer un réseau de liaison distante constitué au maximum de sept automates distants. Ces sept automates distants peuvent être configurés en tant qu'E/S distantes ou automates d'extension. Le repère du maître configuré à l'aide de TwidoSoft correspond au repère 0.
Pour configurer un automate en tant que maître vous devez configurer le port 1 ou le port 2 en liaison distante et choisir le repère 0 (Maître) à l'aide de TwidoSoft. Puis à l'aide de la fenêtre "Ajouter un automate distant", vous définissez les automates esclaves en E/S distantes ou en automates d'extension, ainsi que leurs repères.

Configuration de l'automate distant

La configuration d'un automate distant s'effectue à l'aide de TwidoSoft en configurant le port 1 ou 2 en liaison distante et ou en lui affectant un repère entre 1 et 7.
Le tableau suivant résume les différences et les contraintes de chacun de ces types de configuration d'automate distant.

Type	Programme d'application	Accès aux données
E/S distantes	Non Pas même une simple instruction "END" Le mode RUN dépend de celui du maître.	%I et %Q Seule l'E/S locale de l'automate distant est accessible (et non son extension d'E/S).
Automate d'extension	Oui Le mode RUN est indépendant de celui du maître.	%INW et %QNW Il est possible de transmettre un maximum de quatre mots d'entrée et quatre mots de sortie vers et depuis chaque extension.

Synchronisation de scrutation de l'automate distant

Le cycle de mise à jour de la liaison distante n'est pas synchronisé avec la scrutation de l'automate maître. Les communications avec les automates distants sont déclenchées par interruption et se produisent en tant que tâches d'arrière-plan, en parallèle avec l'exécution de la scrutation de l'automate maître. A la fin du cycle de scrutation, les valeurs les plus récentes sont lues dans les données d'application à utiliser pour la prochaine exécution de programme. Ce traitement est le même pour les automates d'E/S distantes et d'extension.

Tous les automates peuvent vérifier l'activité de la liaison générale à l'aide du bit système %S111. Mais pour accomplir la synchronisation, un automate maître ou d'extension doit utiliser le bit système %S110. Ce bit est mis à 1 une fois qu'un cycle de mise à jour complet s'est déroulé. Le programme d'application est responsable de sa remise à 0.

Le maître peut activer ou désactiver la liaison distante à l'aide du bit système %S112. Les automates peuvent contrôler la configuration et le bon fonctionnement de la liaison distante à l'aide de %S113. Le signal DPT sur le port 1 (utilisé pour déterminer si TwidoSoft est connecté) est détecté et signalé sur %S100.

Le tableau suivant résume toutes ces informations.

Bit système	Etat	Indication
%S100	0	maître/esclave : DPT inactif (câble TwidoSoft NON connecté)
	1	maître/esclave : DPT actif (câble TwidoSoft connecté)
%S110	0	maître/esclave : mis à 0 par l'application
	1	maître : tous les échanges de liaison distante effectués (E/S distantes uniquement) esclave : échange avec le maître effectué
%S111	0	maître : échange de liaison distante unique effectué esclave : échange de liaison distante unique détecté
	1	maître : échange de liaison distante unique en cours esclave : échange de liaison distante unique détecté
%S112	0	maître : liaison distante désactivée
	1	maître : liaison distante activée
%S113	0	maître/esclave : configuration/fonctionnement de la liaison distante OK
	1	maître : erreur de configuration/fonctionnement de la liaison distante esclave : erreur de fonctionnement de la liaison distante

Redémarrage de l'automate maître

Lorsqu'un automate maître redémarre, l'un des événements suivants se produit :

- Un démarrage à froid (%S0 = 1) force la réinitialisation des communications.
- Un démarrage à chaud (%S1 = 1) force la réinitialisation des communications.
- En mode Stop, le maître continue à communiquer avec les esclaves.

Redémarrage de l'automate esclave

Lorsqu'un automate esclave redémarre, l'un des événements suivants se produit :

- Un démarrage à froid (%S0 = 1) force la réinitialisation des communications.
- Un démarrage à chaud (%S1 = 1) force la réinitialisation des communications.
- En mode Stop, l'esclave continue de communiquer avec le maître. Si le maître indique un état Stop :
  - Les E/S distantes appliquent un état Stop.
  - L'automate d'extension continue dans son état actuel.

Arrêt de l'automate maître

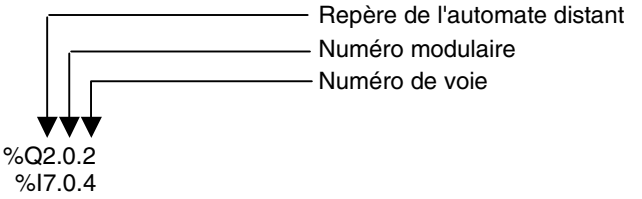
Lorsque l'automate maître passe en Stop, tous les périphériques esclaves continuent de communiquer avec le maître. Lorsque le maître indique qu'un arrêt est requis, un automate d'E/S distantes s'arrête, mais les automates d'extension continuent dans leur état courant d'exécution et d'arrêt.

Accès aux données E/S distantes

L'automate distant configuré en tant qu'E/S distantes ne possède, ni n'exécute son propre programme d'application. Les entrées et sorties TOR de base de l'automate distant sont une simple extension de celles de l'automate maître. L'application doit uniquement utiliser le mécanisme de repérage complet à trois chiffres fourni.

Note : Le numéro de module est toujours zéro pour les E/S distantes.

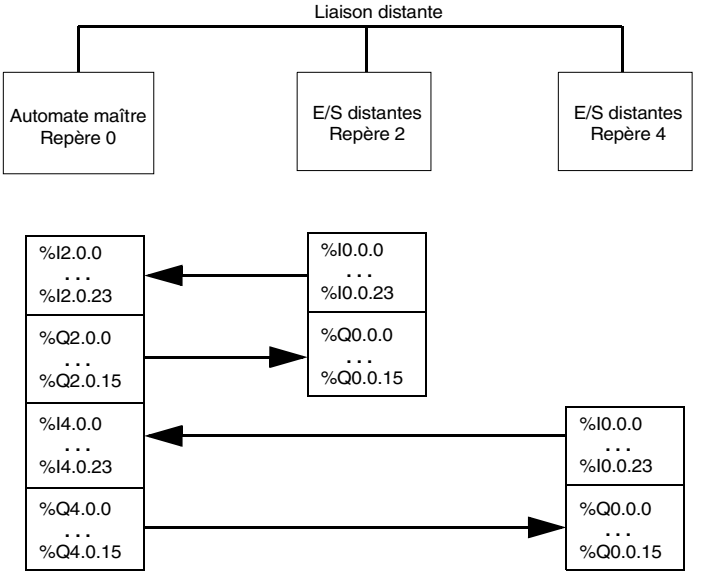
Illustration



Pour communiquer avec les E/S distantes, l'automate maître utilise la notation d'entrée et sortie standard %I et %Q. Pour accéder au troisième bit de sortie de l'E/S distante configurée au repère 2, on utilise l'instruction %Q2.0.2. De même, pour lire le cinquième bit d'entrée de l'E/S distante configurée au repère 7, on utilise l'instruction %I7.0.4.

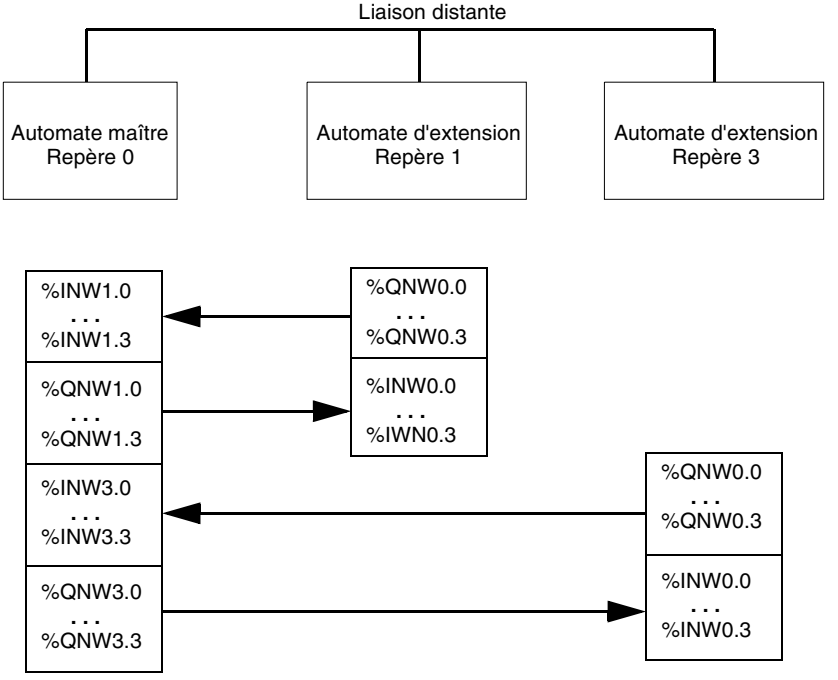
Note : L'accès du maître est restreint aux E/S TOR appartenant aux E/S locales de l'automate distant. Aucune E/S analogique ou d'expansion ne peut être transférée, hormis en cas d'utilisation de communications d'extension.

Illustration



Accès aux données de l'automate d'extension

Pour communiquer avec des automates d'extension, le maître utilise les mots réseau %INW et %QNW afin d'échanger des données. Chaque extension du réseau est accessible par son repère distant "j" à l'aide de mots %INWj.k et %QNWj.k. Chaque automate d'extension du réseau utilise %INW0.0 à %INW0.3 et %QNW0.0 à %QNW0.3 pour accéder aux données situées sur le maître. Les mots réseau sont automatiquement mis à jour lorsque les automates sont en mode Run ou Stop. L'exemple suivant illustre l'échange d'un maître avec deux automates d'extension configurés.



Il n'existe aucune remise de messages de poste à poste au sein de la liaison distante. Il est possible d'utiliser le programme application du maître pour gérer les mots réseaux, afin de transférer des informations entre des automates distants, qui utilisent alors le maître en tant que passerelle.

Informations d'état

Outre les bits système décrits précédemment, le maître conserve l'état de présence et de configuration des automates distants. Cette action s'effectue dans les mots systèmes %SW111 et %SW113. L'automate maître ou l'automate distant peut obtenir la valeur de la dernière erreur survenue pendant la communication sur la liaison distante dans le mot système %SW112.

Mots système	Utilisation	
%SW111	Etat de la liaison distante : deux bits pour chaque automate distant (maître uniquement)	
	x0-6	0 - automate distant 1-7 absent
		1 - automate distant 1-7 présent
	x8-14	0 - E/S distante détectée sur l'automate distant 1-7
		1 - automate d'extension détecté sur l'automate distant 1-7
%SW112	Code d'erreur de configuration ou de fonctionnement de la liaison distante	
		0 - opérations réussies
		1 - expiration du délai (esclave)
		2 - erreur de checksum détectée (esclave)
		3 - incohérence de configuration (esclave)
%SW113	Configuration de la liaison distante : deux bits pour chaque automate distant (maître uniquement)	
	x0-6	0 - automate distant 1-7 non configuré
		1 - automate distant 1-7 configuré
	x8-14	0 - E/S distante configurée en tant qu'automate distant 1-7
		1 - automate d'extension configuré en tant qu'automate distant 1-7

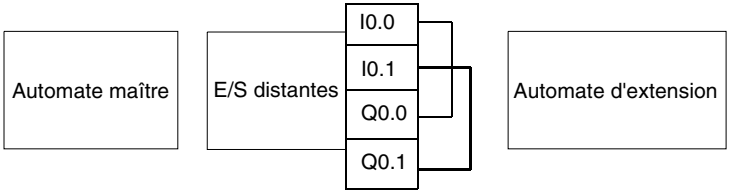
Exemple de liaison distante

Pour configurer une liaison distante, procédez comme suit :

1. Configurez le matériel.
2. Câblez les automates.
3. Connectez le câble de communication entre le PC et les automates.
4. Configurez le logiciel.
5. Ecrivez une application.

Les illustrations suivantes représentent une utilisation de la liaison distante avec les E/S distantes et un automate d'extension.

Etape 1 : Configuration du matériel :

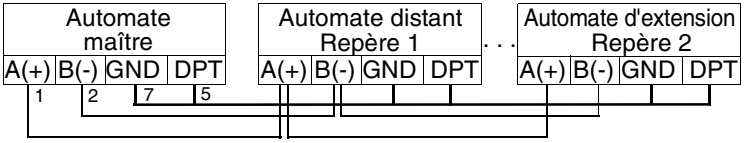


La configuration matérielle comprend trois bases automates de tout type. Le port 1 est utilisé selon deux modes de communication. L'un des modes permet de configurer et de transférer le programme d'application à l'aide de TwidoSoft. Le second mode est destiné au réseau de liaison distante. Si un port 2 optionnel est disponible sur l'un des automates, il est possible de l'utiliser, mais un automate ne gère qu'une seule liaison distante.

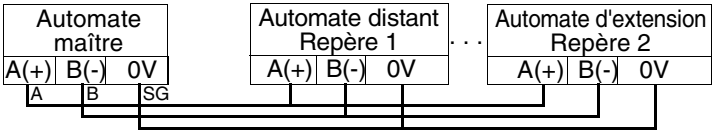
Note : Dans cet exemple, les deux premières entrées sur les E/S distantes sont câblées sur les deux premières sorties.

Etape 2 : Câblage des automates :

Connexion mini DIN

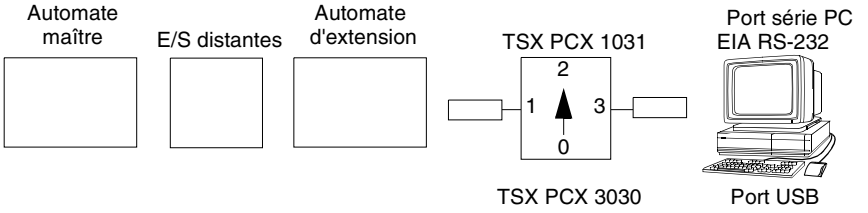


Connexion bornier



Connectez les câbles des signaux A(+) et B(-) ensemble. Sur chaque automate, le signal DPT est relié à la terre. Bien que la mise à la terre du signal ne soit pas obligatoire pour une utilisation avec une liaison distante sur le port 2 (cartouche ou module de communication optionnels), il s'agit d'une bonne habitude à prendre.

Etape 3 : Connexion du câble de communication entre le PC et les automates :



Le câble de programmation multifonctions TSX PCX 1031 ou TSX PCX 3030 est utilisé pour communiquer avec chacune des trois bases automates. Assurez-vous que le commutateur du câble est en position 2. Afin de programmer chaque automate, il est nécessaire d'établir une communication point à point avec chaque automate. Pour établir cette communication : connectez-vous au port 1 du premier automate, transférez la configuration et les données de l'application, puis mettez l'automate en Run. Répétez cette procédure pour chaque automate.

Note : Il est nécessaire de déplacer le câble après chaque configuration d'automate et transfert d'application.

Etape 4 : Configuration du logiciel :
Chacun des trois automates utilise TwidoSoft pour créer une configuration, et le cas échéant, le programme d'application.
Pour l'automate maître, éditez le paramétrage des communications de l'automate afin de régler le protocole sur "Liaison distante" et le repère sur "0 (Maître)".

Paramétrage des comm. de l'automate
Type : Liaison distante
Adresse : 0 (maître)

Configurez l'automate distant sur le maître en ajoutant une "E/S distante" au repère "1" et un "Automate d'extension" au repère "2".

Ajouter automates distants

Utilisation automate : E/S distantes
Adresse distante : 1

Utilisation automate : Automate d'extension
Adresse distante : 2

Pour l'automate configuré en tant qu'E/S distantes, vérifiez que le paramétrage des communications de l'automate est réglé sur "Liaison distante" et sur le repère "1".

Paramétrage des comm. de l'automate
Type : Liaison distante
Repère : 1

Pour l'automate configuré en tant qu'extension, vérifiez que la configuration de la communication de l'automate est réglée sur "Liaison distante" et sur le repère "2".

Paramétrage des comm. de l'automate
Type : Liaison distante
Repère : 2

Etape 5 : Ecriture des applications :
Pour l'automate maître, écrivez le code du programme d'application suivant :

```
LD 1

[%MW0 := %MW0 +1]
[%QNW2.0 := %MW0]
[%MW1 := %INW2.0]

LD %I0.0
ST %Q1.00.0
LD %I1.0.0
ST %Q0.0

LD %I0.1
ST %Q1.0.1
LD %I1.0.1
ST %Q0.1
```

Pour l'automate configuré en tant qu'E/S distantes, n'écrivez pas de programme d'application.
Pour l'automate configuré en tant qu'extension, écrivez l'application suivante :

```
LD 1
[%QNW0.0 := %INW0.0]
```

Dans cet exemple, l'application maître incrémente un mot mémoire interne et le communique à l'automate d'extension à l'aide d'un seul mot réseau. L'automate d'extension prend le mot reçu du maître et le renvoie. Dans le maître, un mot mémoire différent reçoit et stocke cette transmission.
Pour communiquer avec l'automate d'E/S distantes, le maître envoie ses entrées locales aux sorties des E/S distantes. A l'aide de la connexion E/S externe des E/S distantes, les signaux sont renvoyés et récupérés par le maître.

Communications ASCII

Introduction

Le protocole ASCII offre aux automates Twido un protocole de mode caractère semi-duplex simple permettant d'émettre et/ou de recevoir des données à l'aide d'un seul périphérique. Ce protocole est pris en charge à l'aide de l'instruction EXCHx et géré à l'aide du bloc fonction %MSGx.

Les trois types de communications suivants sont possibles à l'aide du protocole ASCII :

- Emission seule
- Emission/réception
- Réception seule

La taille maximale des trames émises et/ou reçues à l'aide de l'instruction EXCHx s'élève à 256 octets.

Configuration matérielle

Il est possible d'établir une liaison ASCII (voir les bits systèmes %S103 et %S104 (Voir *Bits système (%S), p. 596*)) sur le port EIA RS-232 ou EIA RS-485 et de l'exécuter simultanément sur deux ports de communication au maximum.
Le tableau suivant répertorie les périphériques qui peuvent être utilisés :

Automate	Port	Caractéristiques
TWDLC•A10/16/24DRF, TWDLCA•40DRF, TWDLMDA20/40DUK, TWDLMDA20DRT	1	Base automate équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN.
TWDNOZ232D	2	Module de communication équipé d'un port EIA RS-232 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion Afficheur.
TWDNOZ485D	2	Module de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion Afficheur.
TWDNOZ485T	2	Module de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un bornier. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion Afficheur.
TWDNAC232D	2	Adaptateur de communication équipé d'un port EIA RS-232 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Cet adaptateur est disponible uniquement pour les automates 16, 24 et 40 E/S compacts et pour le module d'expansion Afficheur.
TWDNAC485D	2	Adaptateur de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Cet adaptateur est disponible uniquement pour les automates 16, 24 et 40 E/S compacts et pour le module d'expansion Afficheur.
TWDNAC485T	2	Adaptateur de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un bornier. **Remarque :** Cet adaptateur est disponible uniquement pour les automates 16, 24 et 40 E/S compacts et pour le module d'expansion Afficheur.
TWDXCPODM	2	Module d'expansion de l'afficheur équipé d'un port EIA RS-232 à 3 fils avec un connecteur mini DIN, d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN et d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un bornier. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion Communication.

Note : La vérification de la présence du port 2 et de sa configuration (RS232 ou RS485) est uniquement réalisée lors de la mise sous tension ou de la réinitialisation par le microprogramme de l'automate.

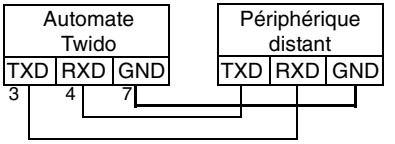
Câblage nominal Les connexions de câble nominal sont représentées ci-dessous pour les types EIA RS-232 et EIA RS-485.

Note : Si le port 1 est utilisé sur l'automate Twido, le signal DPT sur la broche 5 doit être relié au 0 V sur la broche 7. Ce signal permet d'indiquer à l'automate Twido que les communications via le port 1 relèvent du protocole ASCII et non du protocole utilisé pour communiquer avec le logiciel TwidoSoft.

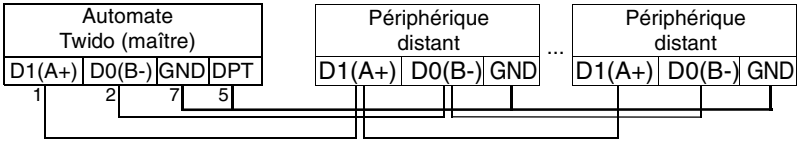
Les connexions de câbles de chaque périphérique sont représentées ci-dessous.

Connexion mini DIN

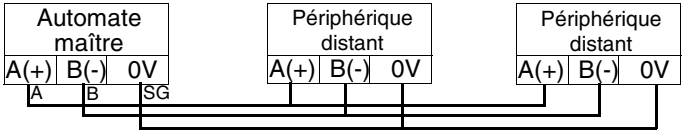
Câble EIA RS-232



Câble EIA RS-485



Connexion bornier

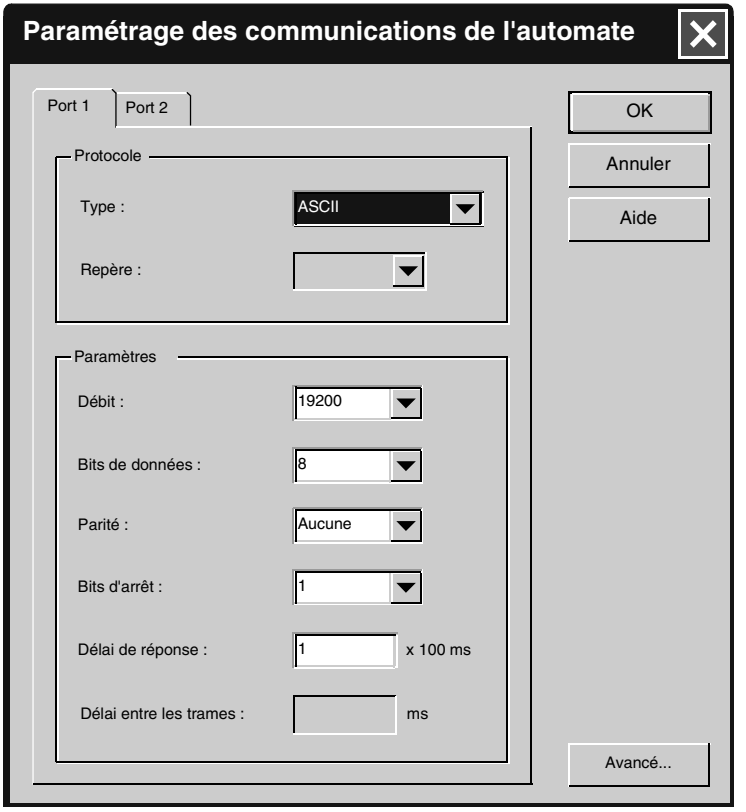


Configuration logicielle Pour configurer l'automate afin d'utiliser une liaison série pour envoyer et recevoir des caractères à l'aide du protocole ASCII, procédez comme suit :

Etape	Description
1	Configurez le port série pour le protocole ASCII à l'aide de TwidoSoft.
2	Créez dans votre application une table d'émission/réception qui sera utilisée par l'instruction EXCHx.

Configuration du port

Un automate Twido peut utiliser son port 1 principal ou un port 2 configuré en option pour utiliser le protocole ASCII. Pour configurer un port série pour le protocole ASCII :

Etape	Action
1	Définissez tous les modules ou adaptateurs de communication supplémentaires configurés sur l'embase.
2	Dans le navigateur application, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le port, puis sélectionnez **Paramétrer les communications de l'automate...** **Résultat :** La fenêtre ci-dessous apparaît. 
3	Sélectionnez le type du port série ASCII dans la liste **Type de protocole**.
4	Définissez les paramètres de communication associés.
5	Cliquez sur le bouton **Avancé** pour définir les paramètres avancés.

Configuration de la table d'émission/ réception du mode ASCII

La taille maximale des trames émises et/ou reçues s'élève à 256 octets. La table de mots associée à l'instruction EXCHx se compose des tables de contrôle d'émission et de réception.

	Octet de poids fort	**Octet de poids faible**
Table de contrôle	Commande	Longueur (émission/réception)
	Réservés (0)	Réservés (0)
Table d'émission	Octet 1 émis	Octet 2 émis
	...	...
		Octet n émis
	Octet n+1 émis	
Table de réception	Octet 1 reçu	Octet 2 reçu
	...	...
		Octet p reçu
	Octet p+1 reçu	

Table de contrôle

L'octet **Longueur** contient la longueur de la table d'émission en octets (250 max), qui est écrasée par le nombre de caractères reçus à la fin de la réception, si la réception est demandée.
L'octet **Commande** doit contenir l'un des éléments suivants :

- 0: Emission seule
- 1: Emission/réception
- 2: Réception seule

Tables d'émission/ réception

En mode Emission seule, les tables de contrôle et d'émission sont renseignées avant l'exécution de l'instruction EXCHx ; elles peuvent être de type %KW ou %MW. Aucun espace n'est requis pour la réception des caractères en mode Emission seule. Une fois que tous les octets ont été émis %MSGx.D est réglé sur 1 ; il est alors possible d'exécuter une nouvelle instruction EXCHx.
En mode Emission/Réception, les tables de contrôle et d'émission sont renseignées avant l'exécution de l'instruction EXCHx ; elles doivent être de type %MW. Un espace prévu pour un maximum de 256 octets de réception est requis à la fin de la table d'émission. Une fois que tous les octets ont été émis, l'automate Twido passe en mode de réception et est prêt à recevoir des octets.
En mode Réception seule, la table de contrôle est renseignée avant l'exécution de l'instruction EXCHx ; elle doit être de type %MW. Un espace prévu pour un maximum de 256 octets de réception est requis à la fin de la table de contrôle. L'automate Twido passe immédiatement en mode de réception et est prêt à recevoir des octets.
La réception est terminée une fois que les octets de fin de trame utilisés ont été reçus ou lorsque la table de réception est pleine. Dans ce cas, une erreur (débordement de la table de réception) apparaît dans le mot %SW63 et %SW64. Si un délai différent de zéro est configuré, la réception se termine lorsque ce délai est écoulé. Si vous sélectionnez une valeur de délai égale à zéro, il n'existe aucun délai de réception. Par conséquent, pour arrêter la réception, activez l'entrée %MSGx.R.

Echange de messages

Le langage propose deux services pour la communication :
- **Instruction EXCHx :** pour émettre/recevoir des messages.
- **Bloc fonction %MSGx :** pour contrôler les échanges de messages.

L'automate Twido utilise le protocole configuré pour ce port lors du traitement d'une instruction EXCHx.

Note : Il est possible de configurer chaque port de communication pour différents protocoles ou pour le même protocole. Pour accéder à l'instruction EXCHx ou au bloc fonction %MSGx de chaque port de communication, il suffit d'ajouter le numéro du port (1 ou 2).

Instruction EXCHx

L'instruction EXCHx permet à l'automate Twido d'envoyer et/ou de recevoir des informations vers/depuis des périphériques ASCII. L'utilisateur définit une table de mots (%MWi:L ou %KWi:L) contenant des informations de contrôle, ainsi que les données à envoyer et/ou à recevoir (jusqu'à 256 octets en émission et/ou réception). La description du format de la table de mots a été donnée précédemment.
Un échange de messages s'effectue à l'aide de l'instruction EXCHx.

Syntaxe : [EXCHx %MWi:L]
où : x = numéro du port (1 ou 2)
L = nombre de mots dans les tables de mots de commande, d'émission et de réception

L'automate Twido doit terminer l'échange de la première instruction EXCHx avant de pouvoir en lancer une deuxième. Il est nécessaire d'utiliser le bloc fonction %MSGx lors de l'envoi de plusieurs messages.
Le traitement de l'instruction par liste EXCHx se produit immédiatement, en sachant que toutes les émissions sont démarrées sous contrôle d'interruptions (la réception des données est également sous contrôle d'interruptions), ce qui est considéré comme un traitement en arrière-plan.

Bloc fonction %MSGx

L'utilisation du bloc fonction %MSGx est facultative ; elle permet de gérer des échanges de données. Le bloc fonction %MSGx remplit trois fonctions :

- **Vérification des erreurs de communication**
  La recherche d'erreurs permet de vérifier que le paramètre L (longueur de la table de mots) programmé à l'aide de l'instruction EXCHx est suffisamment grand pour contenir la longueur du message à envoyer. Ce paramètre est comparé à la longueur programmée dans l'octet de poids faible du premier mot de la table de mots.
- **Coordination de plusieurs messages**
  Pour garantir la coordination lors de l'envoi de plusieurs messages, le bloc fonction %MSGx fournit les informations requises pour déterminer le moment où l'émission du message précédent est terminée.
- **Emission de messages prioritaires**
  Le bloc fonction %MSGx vous permet de suspendre l'émission d'un message afin d'envoyer un message plus urgent.

Le bloc fonction %MSGx dispose d'une entrée et de deux sorties associées :

Entrée/Sortie	Définition	Description
R	Entrée RAZ	Mise à 1 : réinitialise la communication ou le bloc (%MSGx.E = 0 et %MSGx.D = 1).
%MSGx.D	Communication terminée	0 : requête en cours. 1 : communication terminée en cas de fin de transmission, de réception du caractère de fin, d'erreur ou de réinitialisation du bloc.
%MSGx.E	Erreur	0 : longueur du message et liaison corrects 1 : en cas de commande erronée, de table configurée de manière incorrecte, de mauvais caractère reçu (vitesse, parité, etc.) ou de saturation de la table de réception

Limitations

Il est important de garder à l'esprit les limitations suivantes :

- La disponibilité et le type du port 2 (voir %SW7) sont uniquement contrôlés lors de la mise sous tension ou de la réinitialisation.
- Tout message en cours de traitement sur le port 1 est abandonné lorsque TwidoSoft est connecté.
- Il est impossible de traiter EXCHx ou %MSG sur un port configuré en tant que liaison distante.
- EXCHx abandonne le traitement Modbus esclave actif.
- Le traitement des instructions EXCHx ne fait pas l'objet d'une nouvelle tentative en cas d'erreur.
- Il est possible d'utiliser l'entrée RAZ pour annuler le traitement de la réception d'une instruction EXCHx.
- Il est possible de configurer des instructions EXCHx avec un délai d'annulation de réception.
- Les messages multiples sont contrôlés via %MSGx.D.

Erreurs et conditions de fonctionnement

Si une erreur se produit lors de l'utilisation de l'instruction EXCHx, les bits %MSGx.D et %MSGx.E sont réglés sur 1, le mot système %SW63 contient le code d'erreur du port 1 et %SW64 le code d'erreur du port 2.

Mots système	Utilisation
%SW63	Code d'erreur EXCH1 : 0 - opération réussie 1 - nombre d'octets à émettre trop important (> 250) 2 - table d'émission trop petite 3 - table de mots trop petite 4 - débordement de la table de réception 5 - délai écoulé 6 - erreur d'émission 7 - mauvaise commande dans la table 8 - port sélectionné non configuré/disponible 9 - erreur de réception 10 - impossible d'utiliser %KW en cas de réception 11 - décalage d'émission plus important que la table d'émission 12 - décalage de réception plus important que la table de réception 13 - interruption du traitement EXCH par l'automate
%SW64	Code d'erreur EXCH2 : Voir %SW63.

Conséquence du redémarrage de l'automate sur la communication

Lorsqu'un automate redémarre, l'un des événements suivants se produit :

- Un démarrage à froid (%S0 = 1) force la réinitialisation des communications.
- Un démarrage à chaud (%S1 = 1) force la réinitialisation des communications.
- En mode Stop, l'automate arrête toutes les communications ASCII.

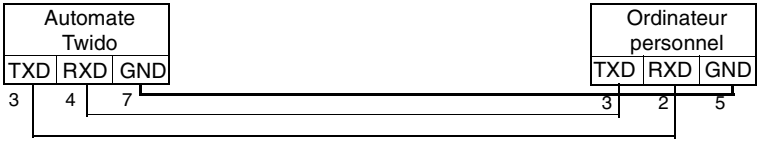
Exemple de liaison ASCII

Pour configurer une liaison ASCII, procédez comme suit :
1. Configurez le matériel.
2. Connectez le câble de communication ASCII.
3. Configurez le port.
4. Ecrivez une application.
5. Initialisez l'éditeur de tables d'animation.
L'illustration suivante représente l'utilisation de la communication ASCII à l'aide d'un émulateur de terminal sur un PC.

Etape 1 : Configuration du matériel :

La configuration matérielle comporte deux connexions série entre le PC et un automate Twido doté d'un port 2 EIA RS-232 optionnel. Sur un automate modulaire, le port 2 optionnel correspond à TWDNOZ232D ou à TWDNAC232D dans le TWDXCPODM. Sur l'automate compact, le port 2 optionnel est un port TWDNAC232D.
Pour configurer l'automate, connectez le câble TSXPCX1031 (non illustré) au port 1 de l'automate Twido. Connectez ensuite le câble au port COM 1 du PC. Vérifiez que le commutateur est en position 2. Enfin, connectez le port COM 2 du PC au port 2 EIA RS-232 de l'automate Twido. Le schéma de câblage est présenté à l'étape suivante.

Etape 2 : Schéma de câblage de communication ASCII (EIA RS-232) :



Le nombre minimum de fils utilisé dans un câble de communication ASCII est 3. Croisez les signaux d'émission et de réception.

Note : A l'extrémité PC du câble, des connexions supplémentaires (telles que DTR et DSR) peuvent être nécessaires afin de satisfaire le protocole de transmission. Aucune connexion supplémentaire n'est requise pour l'automate Twido.

Etape 3 : Configuration du port :

Matériel -> Ajouter une option TWDNOZ232D

Port série 2	
Protocole	ASCII
Repère	
Débit	19200
Bits de données	8
Parité	Aucune
Bit d'arrêt	1
Délai de réponse (x 100 ms)	100
Délai entre les trames (ms)	
Caractère de début	
1er caractère de fin	65
2ème caractère de fin	
Arrêt sur silence (ms)	
Arrêt sur le nombre d'octets reçus	

Emulateur de terminal sur un PC	
Port :	COM2
Débit :	19200
Données :	8 bits
Parité :	Aucune
Arrêt :	1 bit
Contrôle de flux :	Aucun

Utilisez une simple application d'émulateur de terminal sur le PC pour configurer le port COM2 et pour garantir l'absence de contrôle de flux.
Utilisez TwidoSoft pour configurer le port de l'automate. En premier lieu, configurez l'option matérielle. Dans cet exemple, le port TWDNOZ232D est ajouté à la base automate modulaire.
En second lieu, initialisez le paramétrage de la communication de l'automate à l'aide des mêmes paramètres que ceux de l'émulateur de terminal sur le PC. Dans cet exemple, la lettre majuscule "A" est choisie comme "premier caractère de fin", afin de terminer la réception de caractère. Un délai de dix secondes est choisi pour le paramètre "Délai de réponse". Un seul de ces deux paramètres sera utilisé, selon celui qui se produira en premier.

Etape 4 : Ecriture d'une application :

```
LD 1
[%MW10 := 16#0104]
[%MW11 := 16#0000]
[%MW12 := 16#4F4B]
[%MW13 := 16#0A0D]
LD 1
AND %MSG2.D
[EXCH2 %MW10:8]
LD %MSG2.E
ST %Q0.0
END
```

Utilisez TwidoSoft pour créer un programme d'application en trois temps. Tout d'abord, initialisez la table de contrôle et la table d'émission pour utiliser l'instruction EXCH. Dans cet exemple, une commande est configurée pour à la fois envoyer et recevoir des données. La quantité de données à envoyer est réglée sur quatre octets, comme défini dans l'application, suivi du caractère de fin de trame utilisé (dans ce cas, le premier caractère de fin "A"). Les caractères de début et de fin ne sont pas affichés dans la table d'animation où seuls des caractères de données apparaissent. Quoi qu'il en soit, ces caractères sont automatiquement transmis ou vérifiés lors de la réception (par %SW63 et %SW64), lorsqu'ils sont utilisés. Vérifiez ensuite le bit d'état de communication associé à %MSG2 et exécutez l'instruction EXCH2 uniquement si le port est prêt. Une valeur de 8 mots est spécifiée pour l'instruction EXCH2. Il existe deux mots de commande (%MW10 et %MW11), deux mots à utiliser pour les informations d'émission (%MW12 et %MW13) et quatre mots pour recevoir des données (%MW14 à %MW16). Finalement, l'état d'erreur du mot %MSG2 est détecté et stocké sur le premier bit de sortie des E/S de la base automate locale. Vous pouvez également effectuer à l'aide de %SW64 une recherche d'erreurs supplémentaire pour rendre celle-ci plus précise.

Etape 5 : Initialisation de l'éditeur de tables d'animation :

Repère	Courant	Format mémorisé
1 %MW10	0104	Hexadécimal
2 %MW11	0000	Hexadécimal
3 %MW12	4F4B	Hexadécimal
4 %MW13	0A0D	Hexadécimal
5 %MW14	TW	ASCII
6 %MW15	ID	ASCII
7 %MW16	O	ASCII

L'étape finale consiste à décharger cette application d'automate et à l'exécuter. Initialisez l'éditeur de tables d'animation pour animer et afficher les mots %MW10 à %MW16. Sur l'émulateur de terminal, les caractères "O – K – CR – LF – A" peuvent s'afficher autant de fois que le délai de réponse du bloc EXCH s'est écoulé. Sur l'émulateur de terminal, tapez "T – W – I – D – O – A". Ces informations sont échangées avec l'automate Twido et s'affichent dans l'éditeur de tables d'animation.

Communications Modbus

Introduction

Le protocole Modbus est un protocole maître-esclave qui permet à un seul et unique maître de demander des réponses à des esclaves ou d'agir en fonction de la requête. Le maître peut s'adresser aux esclaves individuellement ou envoyer un message de diffusion générale à tous les esclaves. Les esclaves renvoient un message (réponse) aux requêtes qui leur sont adressées individuellement. Les réponses aux requêtes de diffusion générale du maître ne sont pas renvoyées.

⚠ ATTENTION

FONCTIONNEMENT INATTENDU DU MATERIEL

- Assurez-vous qu'il existe un seul automate maître Modbus sur le bus et que chaque esclave Modbus dispose d'un repère unique. Le non-respect de cette précaution risque d'altérer les données ou de générer des résultats inattendus et ambigus.
- Assurez-vous que tous les esclaves Modbus disposent d'un repère unique. Deux esclaves ne doivent pas avoir le même repère. Le non-respect de cette précaution risque d'altérer les données ou de générer des résultats inattendus et ambigus.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner des lésions corporelles ou des dommages matériels.

Configuration matérielle

Il est possible d'établir une liaison Modbus sur le port EIA RS-232 ou EIA RS-485 et de l'exécuter simultanément sur deux ports de communication au maximum. Chaque port peut obtenir son propre repère Modbus, en utilisant le bit système %S101 et les mots système %SW101 et %SW102 (Voir *Bits système (%S), p. 596*). . (Voir aussi *Mots système (%SW), p. 604*)
Le tableau suivant répertorie les périphériques qui peuvent être utilisés :

Automate	Port	Caractéristiques
TWDLC•A10/16/24DRF, TWDLCA•40DRF, TWDLMDA20/40DUK, TWDLMDA20DRT	1	Base automate prenant en charge un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN.
TWDNOZ232D	2	Module de communication équipé d'un port EIA RS-232 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion de l'afficheur.
TWDNOZ485D	2	Module de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion de l'afficheur.
TWDNOZ485T	2	Module de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un bornier. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion de l'afficheur.
TWDNAC232D	2	Adaptateur de communication équipé d'un port EIA RS-232 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Cet adaptateur est disponible uniquement pour les automates 16, 24 et 40 E/S compacts et pour le module d'expansion de l'afficheur.
TWDNAC485D	2	Adaptateur de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN. **Remarque :** Cet adaptateur est disponible uniquement pour les automates 16, 24 et 40 E/S compacts et pour le module d'expansion de l'afficheur.
TWDNAC485T	2	Adaptateur de communication équipé d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur de borne. **Remarque :** Cet adaptateur est disponible uniquement pour les automates 16, 24 et 40 E/S compacts et pour le module d'expansion de l'afficheur.
TWDXCPODM	2	Module d'expansion de l'afficheur équipé d'un port EIA RS-232 à 3 fils avec un connecteur mini DIN, d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un connecteur mini DIN et d'un port EIA RS-485 à 3 fils avec un bornier. **Remarque :** Ce module est disponible uniquement pour les automates modulaires. Lorsque le module est connecté, l'automate ne peut pas disposer d'un module d'expansion de communication.

Note : La vérification de la présence du port 2 et de sa configuration (RS232 ou RS485) est uniquement réalisée lors de la mise sous tension ou de la réinitialisation par le microprogramme de l'automate.

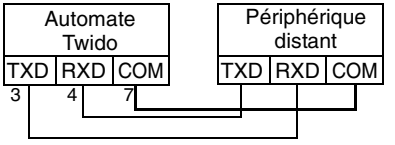
Câblage nominal Les connexions de câble nominal sont représentées ci-dessous pour les types EIA RS-232 et EIA RS-485.

Note : Si le port 1 est utilisé sur l'automate Twido, le signal DPT sur la broche 5 doit être relié au circuit commun (COM) sur la broche 7. Ce signal permet d'indiquer à l'automate Twido que les communications via le port 1 relèvent du protocole Modbus et non du protocole utilisé pour communiquer avec le logiciel TwidoSoft.

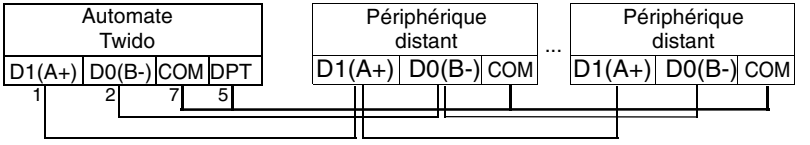
Les connexions de câbles effectuées à chaque périphérique sont représentées ci-dessous.

Connexion mini DIN

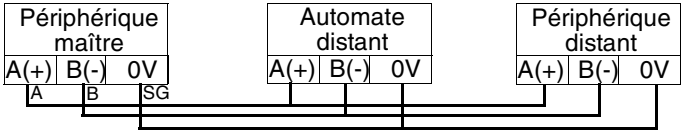
Câble EIA RS-232



Câble EIA RS-485



Connexion bornier



Polarisation de la ligne EIA RS-485 sur les automates TWDLCA•40DRF

Il n'y a pas de pré-polarisation interne dans les automates TWDLCA•40DRF. Par conséquent, une polarisation de la ligne externe est requise lors de la connexion de l'automate maître Modbus TWDLCA•40DRF au réseau Modbus EIA-485. (Lorsqu'il n'y a pas d'activité de données sur une paire équilibrée EIA-485, les lignes ne sont pas commandées et, donc non sensibles aux bruits externes ou aux interférences. Pour garantir que le statut de son récepteur reste constant, si aucun signal de donnée n'est présent, l'équipement maître Modbus doit polariser le réseau via la polarisation de la ligne externe).

Note : La polarisation de la ligne externe EIA RS-485 doit être établie uniquement sur l'automate maître Modbus. Ne l'établissez pas sur un équipement esclave.

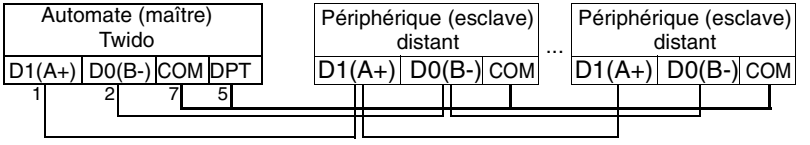
L'assemblage de polarisation de la ligne externe sur la ligne EIA RS-485 mini-DIN TWDLCA•40DRF comprend les éléments suivants :

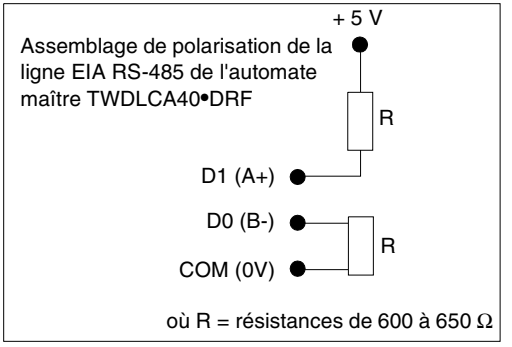
- Une résistance de rappel vers le niveau haut sur une tension de 5 V du circuit D1(A+).
- Une résistance de rappel vers le niveau bas sur le circuit commun du circuit D0(B-).

Le schéma suivant illustre l'assemblage de polarisation de la polarisation externe sur la ligne EIA RS-485 mini-DIN TWDLCA•40DRF :

Connexion mini DIN

Câble EIA RS-485




+ 5 V
Assemblage de polarisation de la ligne EIA RS-485 de l'automate maître TWDLCA40•DRF
R
D1 (A+)
D0 (B-)
R
COM (0V)
où R = résistances de 600 à 650 Ω

Vous pouvez effectuer une polarisation externe de l'une des deux manières suivantes :

- En connectant de manière externe l'assemblage de polarisation fourni par l'utilisateur via un câble mini-DIN. (Reportez-vous à la définition de la broche pour le connecteur.)
- En utilisant une prise de polarisation (configurée pour la polarisation à 2 fils) et l'assemblage de polarisation (bientôt disponible sur catalogue).

Configuration logicielle

Pour configurer l'automate afin d'utiliser une liaison série pour envoyer et recevoir des caractères à l'aide du protocole Modbus, procédez comme suit :

Etape	Description
1	Configurez le port série pour le protocole Modbus à l'aide de TwidoSoft.
2	Créez dans votre application une table d'émission/réception qui sera utilisée par l'instruction EXCHx.

Configuration du port

Un automate Twido peut utiliser son port 1 principal ou un port 2 configuré en option pour utiliser le protocole Modbus. Pour configurer un port série pour le protocole Modbus, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Définissez tous les modules ou adaptateurs de communication supplémentaires configurés sur la base.
2	Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le port, puis cliquez sur Paramétrer les communications de l'automate et modifiez le type du port série sur "Modbus".
3	Définissez les paramètres de communication associés.

Maître Modbus

Le mode Modbus maître permet à l'automate d'envoyer une requête Modbus à un esclave et d'attendre la réponse. Le mode Modbus maître n'est pris en charge que par l'intermédiaire de l'instruction EXCHx. Les modes Modbus ASCII et RTU sont tous les deux pris en charge en mode Modbus maître.
La taille maximale des trames émises et/ou reçues s'élève à 250 octets. En outre, la table de mots associée à l'instruction EXCHx se compose des tables de contrôle, d'émission et de réception.

	Octet de poids fort	**Octet de poids faible**
Table de contrôle	Commande	Longueur (Emission/Réception)
	Décalage réception	Décalage émission
Table d'émission	Octet 1 émis	Octet 2 émis
	...	...
	...	Octet n émis
	Octet n+1 émis	
Table de réception	Octet 1 reçu	Octet 2 reçu
	...	...
	...	Octet p reçu
	Octet p+1 reçu	

Note : Outre les requêtes faites à chaque esclave, l'automate maître Modbus peut lancer une requête de **diffusion** à tous les esclaves. L'octet **Commande**, dans le cas d'une requête de diffusion générale, doit être réglé sur 00, alors que le **repère esclave** doit être réglé sur 0.

Table de contrôle

L'octet **Longueur** contient la longueur de la table d'émission (250 octets maximum), qui est écrasée par le nombre de caractères reçus à la fin de la réception, si la réception est demandée.

Ce paramètre correspond à la longueur en octets de la table d'émission. Si le paramètre de décalage de l'émission est égal à zéro, il sera égal à la longueur de la trame d'émission. Si le paramètre de décalage de l'émission n'est pas égal à zéro, un octet de la table d'émission (indiqué par la valeur de décalage) ne sera pas émis et ce paramètre sera égal à la longueur de la trame plus 1.

L'octet **Commande** doit toujours être égal à 1 (émission et réception) en cas de requête Modbus RTU (sauf pour une diffusion générale).

L'octet **Décalage émission** contient le rang (1 pour le premier octet, 2 pour le deuxième octet, etc.) dans la table d'émission de l'octet à ignorer lors de l'émission des octets. Il est utilisé pour prendre en charge les émissions associées aux valeurs octet/mot dans le cadre du protocole Modbus. Par exemple, si cet octet est égal à 3, le troisième octet est ignoré, ce qui fait du quatrième octet de la table le troisième octet à émettre.

L'octet **Décalage réception** contient le rang (1 pour le premier octet, 2 pour le deuxième octet, etc.) dans la table de réception à ajouter lors de l'émission des octets. Il est utilisé pour prendre en charge les émissions associées aux valeurs octet/mot dans le cadre du protocole Modbus. Par exemple, si cet octet est égal à 3, le troisième octet de la table est renseigné par un ZERO et le troisième octet réellement reçu est entré dans le quatrième emplacement de la table.

Tables d'émission/ réception

Dans l'un ou l'autre des modes (Modbus ASCII ou Modbus RTU), la table d'émission est écrite avec le contenu de la requête avant l'exécution de l'instruction EXCHx. Au moment de l'exécution, l'automate détermine quelle est la couche liaison de données et effectue toutes les conversions nécessaires pour traiter l'émission et la réponse. Les caractères de début, de fin et de contrôle ne sont pas stockés dans les tables d'émission/réception.
Une fois que tous les octets ont été émis, l'automate passe en mode de réception et est prêt à recevoir des octets.
La réception se termine de l'une des manières suivantes :

- un délai a été détecté sur un caractère ou une trame,
- le caractère de fin de trame est reçu en mode ASCII,
- la table de réception est saturée.

Les entrées **Octet émis X** contiennent les données (codage RTU) de protocole Modbus à émettre. Si le port de communication est configuré en Modbus ASCII, les caractères de trame corrects sont ajoutés à l'émission. Le premier octet comprend le repère du périphérique (spécifique ou général), le deuxième octet comprend le code de fonction et le reste comprend les informations associées à ce code de fonction.

Note : Il s'agit d'une application type, mais toutes les possibilités ne sont pas définies. Aucune validation des données en cours d'émission n'est effectuée.

Les **Octets reçus X** contiennent les données (codage RTU) de protocole Modbus à recevoir. Si le port de communication est configuré en Modbus ASCII, les caractères de trame corrects sont supprimés de la réponse. Le premier octet comprend le repère du périphérique, le deuxième octet comprend le code de fonction (ou code de réponse) et le reste comprend les informations associées à ce code de fonction.

Note : Il s'agit d'une application type, mais toutes les possibilités ne sont pas définies. Aucune validation des données en cours de réception n'est effectuée, à l'exception d'une vérification de checksum.

Esclave Modbus

Le mode Modbus esclave permet à l'automate de répondre à des requêtes Modbus standard provenant d'un maître Modbus.
Lorsque le câble TSXPCX1031 est raccordé à l'automate, la communication avec TwidoSoft démarre sur le port, ce qui désactive temporairement le mode de communication qui était en cours d'exécution avant la connexion de ce câble.
Le protocole Modbus prend en charge deux formats de couche liaison de données : ASCII et RTU. Chaque format est défini par l'implémentation de la couche physique ; le format ASCII utilise sept bits de données tandis que le format RTU en utilise huit.
En mode Modbus ASCII, chaque octet d'un message est envoyé sous la forme de deux caractères ASCII. La trame Modbus ASCII commence par un caractère de début (':') et peut se terminer par deux caractères de fin (CR et LF). Le caractère de fin de trame par défaut est 0x0A (LF). L'utilisateur peut modifier la valeur de cet octet au cours de la configuration. La valeur de contrôle de la trame Modbus ASCII correspond à un simple complément de deux de la trame, excluant les caractères de début et de fin.
Le mode Modbus RTU ne reformate pas le message avant de l'émettre ; cependant, il utilise un mode de calcul de checksum différent, spécifié sous forme de CRC.
Les limitations de la couche liaison de données Modbus sont les suivantes :

- Repère 1-247
- Bits : 128 bits sur demande
- Mots : 125 mots de 16 bits sur demande

Echange de messages

Le langage propose deux services pour la communication :

- **Instruction EXCHx :** pour émettre/recevoir des messages.
- **Bloc fonction %MSGx :** pour contrôler les échanges de messages.

L'automate Twido utilise le protocole configuré pour ce port lors du traitement d'une instruction EXCHx.

Note : Il est possible de configurer chaque port de communication pour différents protocoles ou pour le même protocole. Pour accéder à l'instruction EXCHx ou au bloc fonction %MSGx de chaque port de communication, il suffit d'ajouter le numéro du port (1 ou 2).

Instruction EXCHx

L'instruction EXCHx permet à l'automate Twido d'envoyer et/ou de recevoir des informations vers/depuis des périphériques Modbus. L'utilisateur définit une table de mots (%MWi:L) contenant des informations de contrôle, ainsi que les données à envoyer et/ou à recevoir (jusqu'à 250 octets dans l'émission et/ou réception). La description du format de la table de mots a été donnée précédemment.
Un échange de messages s'effectue à l'aide de l'instruction EXCHx.

Syntaxe : [EXCHx %MWi:L]

où : x = numéro du port (1 ou 2)

L = nombre de mots dans les tables de mots de commande, d'émission et de réception

L'automate Twido doit terminer l'échange de la première instruction EXCHx avant de pouvoir en lancer une deuxième. Il est nécessaire d'utiliser le bloc fonction %MSGx lors de l'envoi de plusieurs messages.
Le traitement de l'instruction par liste EXCHx se produit immédiatement, en sachant que toutes les émissions sont démarrées sous contrôle d'interruptions (la réception des données est également sous contrôle d'interruptions), ce qui est considéré comme un traitement en arrière-plan.

Bloc fonction %MSGx

L'utilisation du bloc fonction %MSGx est facultative ; elle permet de gérer des échanges de données. Le bloc fonction %MSGx remplit trois fonctions :

- **Vérification des erreurs de communication**
  La recherche d'erreurs permet de vérifier que le paramètre L (longueur de la table de mots) programmé à l'aide de l'instruction EXCHx est suffisamment grand pour contenir la longueur du message à envoyer. Ce paramètre est comparé à la longueur programmée dans l'octet de poids faible du premier mot de la table de mots.
- **Coordination de plusieurs messages**
  Pour garantir la coordination lors de l'envoi de plusieurs messages, le bloc fonction %MSGx fournit les informations requises pour déterminer le moment où l'émission du message précédent est terminée.
- **Emission de messages prioritaires**
  Le bloc fonction %MSGx vous permet de suspendre l'émission d'un message afin d'envoyer un message plus urgent.

Le bloc fonction %MSGx dispose d'une entrée et de deux sorties associées :

Entrée/Sortie	Définition	Description
R	Entrée RAZ	Mise à 1 : réinitialise la communication ou le bloc (%MSGx.E = 0 et %MSGx.D = 1)
%MSGx.D	Communication terminée	0: requête en cours 1: communication terminée en cas de fin d'émission, de réception du caractère de fin, d'erreur ou de réinitialisation du bloc
%MSGx.E	Erreur	0: longueur du message et liaison corrects 1: en cas de commande erronée, de table configurée de manière incorrecte, de mauvais caractère reçu (vitesse, parité, etc.) ou de saturation de la table de réception

Limitations

Il est important de garder à l'esprit les limitations suivantes :
- La présence et la configuration du port 2 (RS232 ou RS485) sont contrôlées lors de la mise sous tension ou de la réinitialisation.
- Tout message en cours de traitement sur le port 1 est abandonné lorsque TwidoSoft est connecté.
- Il est impossible de traiter EXCHx ou %MSG sur un port configuré en tant que liaison distante.
- EXCHx abandonne le traitement Modbus esclave actif.
- Le traitement des instructions EXCHx ne fait pas l'objet d'une nouvelle tentative en cas d'erreur.
- Il est possible d'utiliser l'entrée RAZ pour annuler le traitement de la réception d'une instruction EXCHx.
- Il est possible de configurer des instructions EXCHx avec un délai d'annulation de réception.
- Les messages multiples sont contrôlés via %MSGx.D.

Erreurs et conditions de fonctionnement

Si une erreur se produit lors de l'utilisation de l'instruction EXCHx, les bits %MSGx.D et %MSGx.E sont réglés sur 1, le mot système %SW63 contient le code d'erreur du port 1 et %SW64 le code d'erreur du port 2.

Mots système	Utilisation
%SW63	Code d'erreur EXCH1 : 0 - opération réussie 1 - nombre d'octets à émettre trop important (> 250) 2 - table d'émission trop petite 3 - table de mots trop petite 4 - débordement de la table de réception 5 - délai écoulé 6 - émission 7 - mauvaise commande dans la table 8 - port sélectionné non configuré/disponible 9 - erreur de réception 10 - impossible d'utiliser %KW en cas de réception 11 - décalage d'émission plus important que la table d'émission 12 - décalage de réception plus important que la table de réception 13 - interruption du traitement EXCH par l'automate
%SW64	Code d'erreur EXCH2 : voir %SW63.

Redémarrage de l'automate maître

Lorsqu'un automate maître/esclave redémarre, l'un des événements suivants se produit :
- Un démarrage à froid (%S0 = 1) force la réinitialisation des communications.
- Un démarrage à chaud (%S1 = 1) force la réinitialisation des communications.
- En mode Stop, l'automate arrête toutes les communications Modbus.

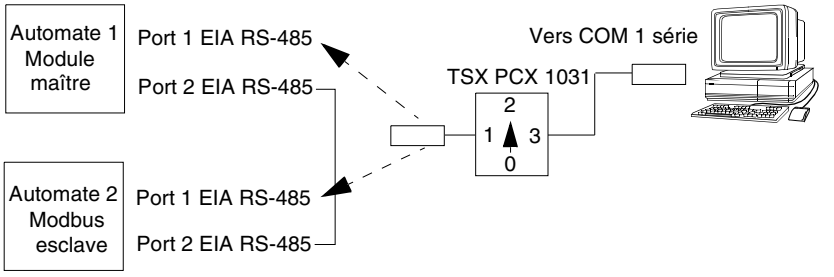
Exemple 1 de liaison Modbus

Pour configurer une liaison Modbus, procédez comme suit :

1. Configurez le matériel.
2. Connectez le câble de communication Modbus.
3. Configurez le port.
4. Ecrivez une application.
5. Initialisez l'éditeur de tables d'animation.

Les illustrations suivantes représentent l'utilisation de la requête Modbus 3 pour lire des mots de sortie d'un esclave. Cet exemple utilise deux automates Twido.

Etape 1 : Configuration du matériel :



La configuration matérielle comprend deux automates Twido. L'un d'entre eux est configuré en tant que Modbus maître et l'autre en tant que Modbus esclave.

Note : Dans cet exemple, chaque automate est configuré afin d'utiliser EIA RS-485 sur le port 1 ainsi que EIA RS-485 sur le port 2 optionnel. Sur un automate modulaire, le port 2 optionnel peut être de type TWDNOZ485D ou TWDNOZ485T, ou si vous utilisez TWDXCPODM, il peut être de type TWDNAC485D ou TWDNAC485T. Sur un automate compact, le port 2 optionnel peut être un port TWDNAC485D ou TWDNAC485T.

Pour configurer chaque automate, connectez le câble TSX PCX 1031 au port 1 de l'automate.

Note : Le câble TSXPCX1031 peut uniquement être connecté à un automate à la fois et seulement sur le port 1 EIA RS-485.

Connectez ensuite le câble au port COM 1 du PC. Assurez-vous que le commutateur du câble est en position 2. Téléchargez et contrôlez l'application. Répétez cette procédure pour le deuxième automate.

Etape 2 : Connexion du câble de communication Modbus :

Connexion mini DIN

Connexion bornier

Le câblage utilisé dans cet exemple correspond à une simple connexion point à point. Les trois signaux D1(A+), D0(B-) et COM(0V) sont câblés conformément à l'illustration.
En cas d'utilisation du port 1 de l'automate Twido, le signal DPT (broche 5) doit être relié au circuit commun (broche 7). Cette condition du DPT détermine si TwidoSoft est connecté. Lorsqu'il est relié à la terre, l'automate utilise la configuration de port définie dans l'application pour déterminer le type de communication.

Etape 3 : Configuration du port :

Matériel -> Ajouter une option TWDNOZ485-

Matériel => Paramètre Comm. de l'automate	
Port série 2	
Protocole	Modbus
Repère	1
Débit	19200
Bits de données	8 (RTU)
Parité	Aucune
Bit d'arrêt	1
Délai de réponse (x 100 ms)	10
Délai entre les trames (ms)	10

Matériel -> Ajouter une option TWDNOZ485-

Matériel => Paramètre Comm. de l'automate	
Port série 2	
Protocole	Modbus
Repère	2
Débit	19200
Bits de données	8 (RTU)
Parité	Aucune
Bit d'arrêt	1
Délai de réponse (x 100 ms)	100
Délai entre les trames (ms)	10

Dans les applications maître et esclave, les ports EIA RS-485 optionnels sont configurés. Assurez-vous que les paramètres de communication de l'automate sont modifiés en protocole Modbus et à des repères différents.
Dans cet exemple, le maître est réglé sur un repère 1 et l'esclave sur 2. Le nombre de bits est réglé sur 8, ce qui indique que le mode Modbus RTU sera utilisé. S'il avait été de 7, le mode Modbus ASCII aurait été utilisé. La seule autre valeur par défaut modifiée concerne l'augmentation du délai de réponse à 1 seconde.

Note : Etant donné que le mode Modbus RTU a été sélectionné, le paramètre "Fin de trame" a été ignoré.

Etape 4 : Ecriture d'une application :

```
LD 1
[%MW0 := 16#0106]
[%MW1 := 16#0300]
[%MW2 := 16#0203]
[%MW3 := 16#0000]
[%MW4 := 16#0004]
LD 1
AND %MSG2.D
[EXCH2 %MW0:11]
LD %MSG2.E
ST %Q0.0
END
```

```
LD 1
[%MW0 := 16#6566]
[%MW1 := 16#6768]
[%MW2 := 16#6970]
[%MW3 := 16#7172]
END
```

A l'aide de TwidoSoft, un programme d'application est écrit pour le maître et l'esclave. Pour l'esclave, il suffit de définir certains mots mémoire sur un ensemble de valeurs connues. Dans le maître, la table de mots de l'instruction EXCHx est initialisée afin de lire quatre mots de l'esclave au repère Modbus 2 qui démarre à l'emplacement %MW0.

Note : Remarquez l'utilisation du décalage récepteur défini dans %MW1 du maître Modbus. Le décalage de trois ajoute un octet (valeur = 0) à la troisième position de la zone de réception de la table. Il permet d'aligner les mots dans le maître de façon à ce qu'ils entrent correctement dans les limites de mot. Sans ce décalage, chaque mot de données serait fractionné en deux mots dans le bloc d'échange. Ce décalage est utilisé pour des raisons de commodité.

Avant d'exécuter l'instruction EXCH2, l'application vérifie le bit de communication associé à %MSG2. Finalement, l'état d'erreur du %MSG2 est détecté et stocké sur le premier bit de sortie sur l'E/S de la base automate locale. Il est également possible d'ajouter une recherche d'erreurs supplémentaire à l'aide de %SW64 pour rendre celle-ci plus précise.

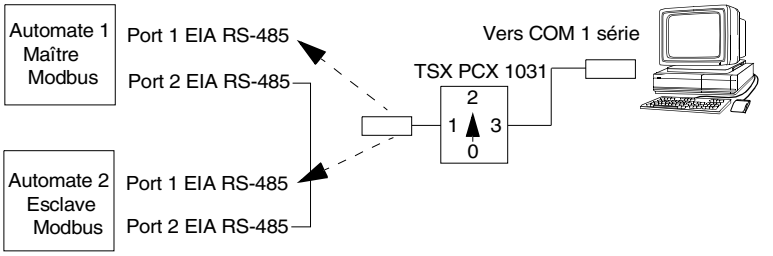
Etape 5 : Initialisation de l'éditeur de tables d'animation dans le maître :

Repère	Courant	Mémorisé	Format
1 %MW5	0203	0000	Hexadécimal
2 %MW6	0008	0000	Hexadécimal
3 %MW7	6566	0000	Hexadécimal
4 %MW8	6768	0000	Hexadécimal
5 %MW9	6970	0000	Hexadécimal
6 %MW10	7172	0000	Hexadécimal

Après le déchargement et la configuration de tous les automates en vue de leur exécution, ouvrez une table d'animation sur le maître. Examinez la section réponse de la table pour vérifier que le code de réponse correspond à 3 et que le nombre d'octets lus est correct. Notez également, dans cet exemple, que les mots lus de l'esclave (commençant par %MW7) sont correctement alignés avec les limites de mot dans le maître.

Exemple 2 de liaison Modbus

L'illustration suivante représente l'utilisation de la requête Modbus 16 pour écrire des mots de sortie sur un esclave. Cet exemple utilise deux automates Twido.
Etape 1 : Configuration du matériel :



La configuration matérielle est identique à celle de l'exemple précédent.
Etape 2 : Connexion du câble de communication Modbus (RS-485) :

Connexion mini DIN

Connexion bornier

Le câblage de communication Modbus est identique à celui de l'exemple précédent.
Etape 3 : Configuration du port :

Matériel -> Ajouter une option TWDNOZ485-
Matériel => Paramètre Comm. de l'automate
Port série 2
Protocole Modbus
Repère 1
Débit 19200
Bits de données 8 (RTU)
Parité Aucune
Bit d'arrêt 1
Délai de réponse (x 100 ms) 10
Délai entre les trames (ms) 10

Matériel -> Ajouter une option TWDNOZ485-
Matériel => Paramètre Comm. de l'automate
Port série 2
Protocole Modbus
Repère 2
Débit 19200
Bits de données 8 (RTU)
Parité Aucune
Bit d'arrêt 1
Délai de réponse (x 100 ms) 100
Délai entre les trames (ms) 10

Les configurations du port sont identiques à celles de l'exemple précédent.

Etape 4 : Ecriture d'une application :

```
LD 1
[%MW0 := 16#010C]
[%MW1 := 16#0007]
[%MW2 := 16#0210]
[%MW3 := 16#0010]
[%MW4 := 16#0002]
[%MW5 := 16#0004]
[%MW6 := 16#6566]
[%MW7 := 16#6768]
LD 1
AND %MSG2.D
[EXCH2 %MW0:11]
LD %MSG2.E
ST %Q0.0
END
```

```
LD 1
[%MW18 := 16#FFFF]
END
```

A l'aide de TwidoSoft, un programme d'application est créé pour le maître et l'esclave. Pour l'esclave, écrivez un seul mot mémoire %MW18. Cette action permet d'allouer de l'espace sur l'esclave pour les repères mémoire de %MW0 à %MW18. Sans allocation d'espace, la requête Modbus essaie d'écrire à des emplacements inexistants sur l'esclave.
Dans le maître, la table de mots de l'instruction EXCH2 est initialisée afin d'écrire 4 octets vers l'esclave d'adresse Modbus 2 au repère %MW16 (10 hexadécimal).

Note : Remarquez l'utilisation du décalage émission défini dans %MW1 de l'application du maître Modbus. Le décalage de sept permet de supprimer l'octet de poids fort dans le sixième mot (valeur 00 hexadécimale dans %MW5). Cette action permet d'aligner les valeurs de données dans la table d'émission de la table de mots de façon à ce qu'elles entrent correctement dans les limites de mot.

Avant d'exécuter l'instruction EXCH2, l'application vérifie le bit de communication associé à %MSG2. Finalement, l'état d'erreur du %MSG2 est détecté et stocké sur le premier bit de sortie sur l'E/S de la base automate locale. Vous pouvez également effectuer à l'aide de %SW64 une recherche d'erreurs supplémentaire pour rendre celle-ci plus précise.

Etape 5 : Initialisation de l'éditeur de tables d'animation :
Création de la table d'animation suivante dans le maître :

Repère	Courant	Mémorisé	Format
1 %MW0	010C	0000	Hexadécimal
2 %MW1	0007	0000	Hexadécimal
3 %MW2	0210	0000	Hexadécimal
4 %MW3	0010	0000	Hexadécimal
5 %MW4	0002	0000	Hexadécimal
6 %MW5	0004	0000	Hexadécimal
7 %MW6	6566	0000	Hexadécimal
8 %MW7	6768	0000	Hexadécimal
9 %MW8	0210	0000	Hexadécimal
10 %MW9	0010	0000	Hexadécimal
11 %MW10	0004	0000	Hexadécimal

Création de la table d'animation suivante dans l'esclave :

Repère	Courant	Mémorisé	Format
1 %MW16	6566	0000	Hexadécimal
2 %MW17	6768	0000	Hexadécimal

Après le déchargement et la configuration de tous les automates en vue de la mise en RUN, ouvrez une table d'animation sur l'automate esclave. Les deux valeurs de %MW16 et %MW17 sont écrites sur l'esclave. Dans le maître, il est possible d'utiliser la table d'animation afin d'examiner la partie table de réception des données d'échange. Ces données affichent le repère de l'esclave, le code de réponse, le premier mot écrit et le nombre de mots écrits à partir de %MW8 dans l'exemple ci-dessus.

Requêtes Modbus standard

Introduction

Ces requêtes permettent d'échanger des mots ou bits mémoire entre les périphériques. Le format de table utilisé est le même pour le mode RTU et pour le mode ASCII.

Format	Référence
Bit	%Mi
Mot	%MWi

Maître Modbus : Lecture de N bits

Le tableau suivant représente les requêtes 01 et 02.

	Index de la table	Octet de poids fort	Octet de poids faible
Table de contrôle	0	01 (Emission/Réception)	06 (Longueur émission) (*)
	1	03 (Décalage réception)	00 (Décalage émission)
Table d'émission	2	Esclave@(1..247)	01 ou 02 (Code de requête)
	3	Repère du premier bit à lire	
	4	N_1 = Nombre de bits à lire	
Table de réception (après réponse)	5	Esclave@(1..247)	01 ou 02 (Code de réponse)
	6	00 (octet ajouté à la suite d'une action de Décalage réception)	N_2 = Nombre d'octets des données à lire = [1+(N_1-1)/8], où [] signifie partie intégrale
	7	Valeur du 1er octet (valeur = 00 ou 01)	Valeur du 2ème octet (si N_1>1)
	8	Valeur du 3ème octet (si N_1>1)	
	...		
	(N_2/2) + 6 (si N_2 est pair) (N_2/2+1) + 6 (si N_2 est impair)	Valeur du $N_2^{ème}$ octet (si N_1>1)	

(*) Cet octet reçoit également la longueur de la chaîne émise après réponse

Maître Modbus : Lecture de N mots

Le tableau suivant représente les requêtes 03 et 04.

	Index de la table	Octet de poids fort	Octet de poids faible
Table de contrôle	0	01 (Emission/Réception)	06 (Longueur émission) (*)
	1	03 (Décalage réception)	00 (Décalage émission)
Table d'émission	2	Esclave@(1..247)	03 ou 04 (Code de requête)
	3	Repère du premier mot à lire	
	4	N = Nombre de mots à lire	
Table de réception (après réponse)	5	Esclave@(1..247)	03 ou 04 (Code de réponse)
	6	00 (octet ajouté à la suite d'une action de Décalage réception)	2*N (nombre d'octets lus)
	7	Premier mot lu	
	8	Deuxième mot lu (si N>1)	
	...		
	N+6	Nième mot lu (si N>2)	

(*) Cet octet reçoit également la longueur de la chaîne émise après réponse

Note : L'opération Décalage réception = 3 ajoute un octet (valeur = 0) à la troisième position de la table de réception, ce qui assure un bon positionnement dans la table, du nombre d'octets lus et des valeurs des mots lus.

Maître Modbus : Ecriture d'un bit

Le tableau suivant représente la requête 05.

	Index de la table	Octet de poids fort	Octet de poids faible
Table de contrôle	0	01 (Emission/Réception)	06 (Longueur émission) (*)
	1	00 (Décalage réception)	00 (Décalage émission)
Table d'émission	2	Esclave@(1..247)	05 (Code de requête)
	3	Repère du bit à écrire	
	4	Valeur du bit à écrire	
Table de réception (après réponse)	5	Esclave@(1..247)	05 (Code de réponse)
	6	Repère du bit écrit	
	7	Valeur écrite	

(*) Cet octet reçoit également la longueur de la chaîne émise après réponse

Note :
- Il n'est pas nécessaire d'utiliser le décalage pour cette requête.
- La trame de la réponse est identique à celle de cette requête (dans un cas normal).
- Pour affecter la valeur 1 à un bit, le mot associé dans la table d'émission doit contenir la valeur FF00H, et 0 pour affecter la valeur 0 à un bit.

Maître Modbus : Ecriture d'un mot

Le tableau suivant représente la requête 06.

	Index de la table	Octet de poids fort	Octet de poids faible
Table de contrôle	0	01 (Emission/Réception)	06 (Longueur émission) (*)
	1	00 (Décalage réception)	00 (Décalage émission)
Table d'émission	2	Esclave@(1..247)	06 (Code de requête)
	3	Repère du mot à écrire	
	4	Valeur du mot à écrire	
Table de réception (après réponse)	5	Esclave@(1..247)	06 (Code de réponse)
	6	Repère du mot écrit	
	7	Valeur écrite	

(*) Cet octet reçoit également la longueur de la chaîne émise après réponse

Note :
- Il n'est pas nécessaire d'utiliser le décalage pour cette requête.
- La trame de la réponse est identique à celle de cette requête (dans un cas normal).

Maître Modbus : Ecriture de N bits

Le tableau suivant représente la requête 15.

	Index de la table	Octet de poids fort	Octet de poids faible
Table de contrôle	0	01 (Emission/Réception)	8 + nombre d'octets (émission)
	1	00 (Décalage réception)	07 (Décalage émission)
Table d'émission	2	Esclave@(1..247)	15 (Code de requête)
	3	Numéro du premier bit à écrire	
	4	N_1 = Nombre de bits à écrire	
	5	00 (octet non envoyé, effet de décalage)	N_2 = Nombre d'octets des données à écrire = [1+(N_1-1)/8], où [] signifie partie intégrale
	6	Valeur du 1er octet	Valeur du 2ème octet
	7	Valeur du 3ème octet	Valeur du 4ème octet
	...		
	(N_2/2) + 5 (si N_2 est pair) (N_2/2+1) + 5 (si N_2 est impair)	Valeur du N_2ème octet	
Table de réception (après réponse)		Esclave@(1..247)	15 (Code de réponse)
		Repère du 1er bit écrit	
		Repère des bits écrits (= N_1)	

Note :

- L'opération Décalage émission = 7 supprime le 7ème octet de la trame envoyée. Elle permet également d'assurer une bonne correspondance entre les valeurs des mots de la table d'émission.

Maître Modbus : Ecriture de N mots

Le tableau suivant représente la requête 16.

	Index de la table	Octet de poids fort	Octet de poids faible
Table de contrôle	0	01 (Emission/Réception)	8 + (2*N) (Longueur émission)
	1	00 (Décalage réception)	07 (Décalage émission)
Table d'émission	2	Esclave@(1..247)	16 (Code de requête)
	3	Repère du premier mot à écrire	
	4	N = Nombre de mots à écrire	
	5	00 (octet non envoyé, effet de décalage)	2*N = Nb d'octets à écrire
	6	Première valeur du mot à écrire	
	7	Deuxième valeur à écrire	
	...		
	N+5	N valeurs à écrire	
Table de réception (après réponse)	N+6	Esclave@(1..247)	16 (Code de réponse)
	N+7	Repère du premier mot écrit	
	N+8	Repère des mots écrits (= N)	

Note : L'opération Décalage émission = 7 supprime le 5ème octet MMSB de la trame envoyée. Elle permet également d'assurer une bonne correspondance entre les valeurs des mots de la table d'émission.

Classe d'implémentation Transparent Ready (Twido série A05, Ethernet A15)

Vue d'ensemble

Les codes de fonction Modbus suivants sont pris en charge par le protocole Modbus série et le protocole Modbus TCP/IP. Pour plus d'informations sur le protocole Modbus, reportez-vous au document *Protocole d'application Modbus* disponible à l'adresse http://www.modbus-ida.org

Codes de fonction Modbus pris en charge par Twido (MB FC)

Le tableau suivant décrit les codes de fonction pris en charge par le protocole série Twido et le protocole Modbus TCP/IP :

MB FC pris en charge	Code Sub-fc pris en charge	Fonction
1	—	Lire plusieurs bits internes %M
2	—	Lire plusieurs bits internes %M
3	—	Lire plusieurs registres internes %MW
4	—	Lire plusieurs registres internes %MW
5	—	Forcer un seul bit interne %M
6	—	Ecrire un seul registre interne %MW
8	00 uniquement	Diagnostic de l'écho
15	—	Ecrire plusieurs bits internes %M
16	—	Ecrire plusieurs registres internes %MW
23	—	Lire/Ecrire plusieurs registres internes %MW
43	14	Lire l'identification de l'équipement (service normal)

Vue d'ensemble des communications TCP/IP Ethernet

Fonctionnalités Ethernet

Ce sous-chapitre décrit les fonctionnalités de la base automate Twido TWDLCAE40DRF prenant en charge Ethernet.
La base automate TWDLCAE40DRF prend en charge Ethernet et implémente le protocole d'application Modbus (MBAP) sur TCP/IP. Le protocole Modbus TCP/IP autorise les communications poste à poste via le réseau dans une topologie client/serveur.

Format de trame

L'automate compact Twido TWDLCAE40DRF prend uniquement en charge le format de trame Ethernet II. Il ne prend pas en charge la trame IEEE802.3.
Remarque : D'autres automates disponibles auprès de Schneider Electric, par exemple les gammes Premium et Quantum, prennent en charge à la fois les formats de trame Ethernet II et IEEE802.3. Ils peuvent également être sélectionnés selon leur format de trame. Par conséquent, si vous souhaitez associer votre automate Twido avec des automates Premium ou Quantum, vous devrez les configurer pour l'utilisation du format de trame Ethernet II afin d'obtenir une compatibilité optimale.

Connexions TCP

L'automate compact TWDLCAE40DRF est un dispositif 4 voies simultanées prenant en charge la communication sur un réseau Ethernet 100Base-TX. Il implémente l'autonégociation 100Base-TX et peut également fonctionner sur un réseau 10Base-T. De plus, il permet une connexion IP repérée, telle que configurée dans le programme d'application TwidoSoft (pour plus d'informations sur le format IP repérée, voir *Onglet IP repérée, p. 172*).
Le nombre maximum de transactions serveur prises en charge par l'automate Twido est de 1 par connexion TCP.

Adresse IP

Une adresse IP statique est affectée en tant qu'adresse par défaut à chaque base automate TWDLCAE40DRF. L'adresse IP par défaut du périphérique est dérivée de l'adresse physique MAC unique (adresse internationale IEEE) qui est stockée en permanence dans l'automate compact.
Pour augmenter la flexibilité de votre réseau sans recourir à l'adresse IP par défaut, le programme TwidoSoft vous permet de configurer une adresse IP statique différente pour ce périphérique et de définir les adresses IP du sous-réseau et de la passerelle.

Modbus TCP Client/Serveur

Un automate TWDLCAE40DRF peut être à la fois Client et Serveur Modbus TCP/IP selon qu'il interroge ou répond à un périphérique distant. Le service de messagerie TCP est implémenté via le port TCP 502.

- Le serveur Modbus implémente le standard TR A15 de messagerie de classe Schneider Transparent Ready.
- Le client Modbus est implémenté via l'instruction EXCH3 et la fonction %MSG3. Vous pouvez programmer plusieurs instructions EXCH3, mais une seule instruction EXCH3 peut être active en même temps. La connexion TCP est automatiquement négociée par l'automate compact dès que l'instruction EXCH3 est activée.
  Le client Modbus implémente le standard TR A10 de messagerie de classe Schneider Transparent Ready.

Guide de configuration rapide TCP/IP pour les communications Ethernet PC vers l'automate

Champ d'application

Ce guide de configuration rapide TCP/IP fournit des informations sur la connexion Ethernet et la configuration TCP/IP, et facilite ainsi la configuration des communications entre le PC exécutant l'application TwidoSoft et l'automate Twido sur un réseau Ethernet autonome.

Vérification des paramètres IP en cours du PC

La procédure suivante indique comment vérifier les paramètres IP en cours de votre PC. Elle s'applique à toutes les versions du système d'exploitation Windows.

Etape	Action
1	Cliquez sur **Exécuter** du menu **Démarrer** de Windows.
2	Saisissez **"command"** dans la zone de saisie **Ouvrir** de la boîte de dialogue Exécuter. **Résultat :** L'invite **C:\WINDOWS\system32\command.com** apparaît.
3	Saisissez **"ipconfig"** à l'invite.
4	La fenêtre **Configuration IP** de Windows apparaît et contient les paramètres suivants : Adresse IP : Masque de sous-réseau : Passerelle par défaut : **Remarque :** Les paramètres IP ci-dessus ne peuvent être modifiés directement à l'invite. Ils sont disponibles uniquement pour consultation. Pour modifier la configuration IP de votre PC, reportez-vous à la section suivante.

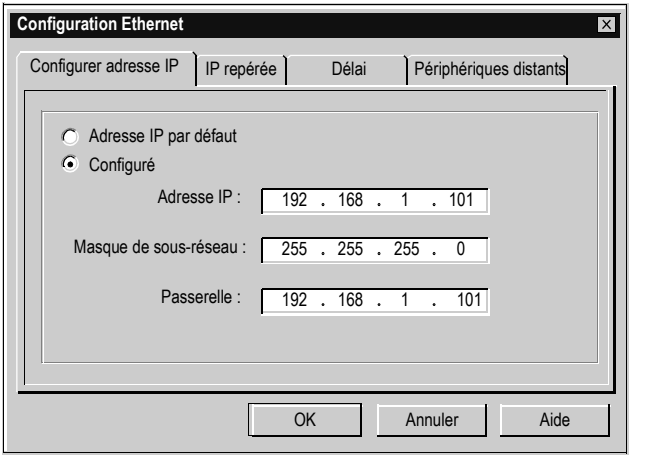
Configuration des paramètres TCP/IP du PC

Les informations suivantes expliquent comment configurer les paramètres TCP/IP de votre PC exécutant l'application TwidoSoft pour la programmation et le contrôle de l'automate Twido sur le réseau. La procédure décrite ci-dessous s'applique à un PC équipé du système d'exploitation Windows XP, et est donnée à titre d'exemple uniquement. (Pour les autres systèmes d'exploitation, reportez-vous aux instructions de configuration TCP/IP présentes dans le guide utilisateur du système d'exploitation installé sur votre PC.)

Etape	Action
Remarque : Si votre PC est déjà installé et que la carte Ethernet est configurée sur le réseau autonome existant, vous n'avez pas besoin de modifier les paramètres de l'adresse IP (passez les étapes 1 à 6 et reprenez à la section suivante). Suivez les étapes 1 à 6 si vous voulez modifier les paramètres TCP/IP de votre PC.	
1	Cliquez sur **Panneau de configuration** > **Connexions réseau** du menu **Démarrer** de Windows.
2	Cliquez avec le bouton droit sur l'icône **Connexion au réseau local** (le réseau autonome) sur laquelle vous voulez installer l'automate Twido, puis cliquez sur **Propriétés**.
3	Sélectionnez **TCP/IP** dans la liste des composants de réseau installés, puis cliquez sur **Propriétés**. **Remarque :** Si le protocole TCP/IP ne figure pas dans la liste des composants installés, reportez-vous au guide utilisateur de votre système d'exploitation pour installer le composant de réseau TCP/IP.
4	La boîte de dialogue **Propriétés de Protocole Internet (TCP/IP)** apparaît. Elle contient les paramètres TCP/IP actuels de votre PC, y compris l'**adresse IP** et le **masque de sous-réseau**. **Remarque :** Sur un réseau autonome, n'utilisez pas l'option **Obtenir une adresse IP automatiquement**. La case d'option **Spécifier une adresse IP** doit être sélectionnée et les champs Adresse IP et Masque de sous-réseau doivent être renseignés avec des paramètres IP valides.
5	Saisissez une **adresse IP statique** valide en notation décimale séparée par des points. Sur un réseau autonome, nous vous recommandons de spécifier une adresse IP réseau de classe C (voir *Adressage IP, p. 163*). Par exemple, `192.168.1.198` est une adresse IP de classe C. **Remarque :** L'adresse IP spécifiée doit être compatible avec l'ID de réseau du réseau existant. Par exemple, si le réseau existant prend en charge les adresses IP de type `192.168.1.xxx` (où `192.168.1` est l'ID de réseau et `xxx = 0-255` est l'ID d'hôte), vous pouvez spécifier `191.168.1.198` comme adresse IP valide sur votre PC. (Assurez-vous que l'ID de l'hôte `198` est unique sur le réseau).
6	Saisissez un **masque de sous-réseau** valide en notation décimale séparée par des points. Si le masque de sous-réseau n'est pas utilisé dans votre réseau de classe C, nous vous recommandons de spécifier un masque de sous-réseau de réseau de classe C par défaut tel que `255.255.255.0`.

Configuration des paramètres TCP/IP de l'automate Twido

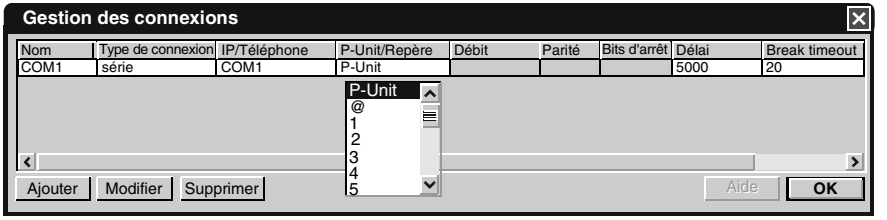
Après avoir configuré les paramètres TCP/IP du PC exécutant l'application TwidoSoft, vous devez configurer les paramètres TCP/IP de l'automate Twido qui communiquera sur le réseau via cette application. Pour ce faire, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Connectez le PC exécutant TwidoSoft au port console RS-485 de l'automate Twido à l'aide d'un câble série (TSXPCX 1031).
2	Lancez le programme d'application **TwidoSoft** sur votre PC.
3	Sélectionnez un nouveau **matériel** dans le Navigateur application TwidoSoft et choisissez l'automate **TWDLCAE40DRF**.
4	Sélectionnez **Automate > Sélectionner une connexion** dans la barre de menus TwidoSoft, puis choisissez le port **COM1**.
5	Cliquez deux fois sur l'icône **Port Ethernet** dans le navigateur d'application TwidoSoft (ou sélectionnez **Matériel > Ethernet** dans la barre de menus) pour afficher la boîte de dialogue **Configuration Ethernet**, comme illustré ci-dessous : 
6	Dans l'onglet **Configurer adresse IP**, sélectionnez la case d'option **Configuré** et configurez l'adresse IP, le masque de sous-réseau et l'adresse da la passerelle comme indiqué dans les étapes 7 à 9. **Remarque :** A ce stade, nous traitons uniquement la configuration de base d'une communication entre un PC et un automate sur le réseau Ethernet. Par conséquent, nous n'allons pas configurer les onglets IP repérée, Délai et Périphériques distants pour l'instant.

Etape	Action
7	Saisissez une **adresse IP** statique valide pour l'automate Twido en notation décimale séparée par des points. Cette adresse IP doit être compatible avec celle du PC que vous avez configurée dans la section précédente. **Remarque :**Les adresses IP de l'automate Twido et du PC doivent partager le même ID de réseau. Cependant, l'ID d'hôte de l'automate Twido doit unique sur le réseau et différent de celui du PC. Par exemple, si l'adresse IP de classe C du PC est `192.168.1.198`, l'adresse valide de l'automate Twido est `192.168.1.xxx` (où `192.168.1` est l'ID de réseau et `xxx = 0-197, 199-255` est l'ID de l'hôte).
8	Saisissez un **masque de sous-réseau** valide en notation décimale séparée par des points. L'automate Twido et le PC exécutant TwidoSoft doivent se trouver sur le même segment de réseau. Par conséquent, vous devez saisir un masque de sous-réseau identique à celui spécifié pour le PC. **Remarque :** Si le masque de sous-réseau n'est pas utilisé dans votre réseau de classe C, nous vous recommandons de spécifier un masque de sous-réseau de réseau de classe C par défaut tel que `255.255.255.0`.
9	Saisissez une adresse de **passerelle** valide en notation décimale séparée par des points. **Remarque :** Si aucune passerelle n'est reliée au réseau autonome, saisissez dans ce champ l'adresse IP de votre automate Twido que vous avez configurée à l'étape 6.
10	Cliquez sur **OK** pour enregistrer les paramètres de configuration Ethernet de l'automate Twido.

Configuration d'une nouvelle connexion TCP/IP dans TwidoSoft

Vous allez maintenant configurer une nouvelle connexion TCP/IP dans l'application TwidoSoft. La nouvelle connexion TCP/IP dédiée permettra au PC exécutant TwidoSoft et à l'automate Twido de communiquer sur le réseau Ethernet. Sélectionnez **Fichier** → **Préférences** dans la barre de menus TwidoSoft pour afficher la boîte de dialogue **Gestion des connexions** :



Etape	Action
1	Cliquez sur le bouton **Ajouter** dans la boîte de dialogue **Gestion des connexions**. **Résultat :** Une ligne de connexion supplémentaire est ajoutée. Elle comprend les paramètres de connexion par défaut conseillés. Vous devez modifier ces paramètres. **Remarque :** Deux méthodes vous sont proposées pour modifier la valeur d'un champ : ● Sélectionnez le champ souhaité, puis cliquez sur le bouton **Modifier**. ● Cliquez deux fois dans le champ voulu.
2	Dans le champ **Nom**, saisissez un nom descriptif pour la nouvelle connexion. Un nom valide contient au maximum 32 caractères alphanumériques.
3	Cliquez dans le champ **Type de connexion** pour dérouler la liste qui inclut les éléments suivants : TCP/IP, Série, Modem (le cas échéant) et USB (le cas échéant). Sélectionnez **TCP/IP** puisque vous configurez une nouvelle connexion Ethernet entre un PC et un automate Twido prenant en charge Ethernet.
4	Dans le champ **IP/Téléphone**, saisissez une **adresse IP** qui correspond aux informations IP de l'automate Twido TWDLCAE40DRF auquel vous souhaitez vous connecter. **Adresse IP :** Saisissez l'adresse IP statique de votre automate Twido spécifiée dans la section précédente.
5	Vous pouvez renseigner le champ **P-Unit/Repère** une fois que vous avez sélectionné le champ IP/Téléphone. Pour une connexion de type TCP/IP, la valeur par défaut est **Direct**. Pour une connexion de type série, la valeur par défaut est **P-Unit**. Lorsqu'un de ces champs est sélectionné, les trois champs suivants (Débit, Parité et Bits d'arrêt) sont désactivés. Si vous ne connaissez pas l'adresse de l'automate, **@** vous permet de la sélectionner plus tard, une fois que le programme a été téléchargé. *(Une fenêtre s'affiche avant la première connexion et vous permet de choisir l'automate vers lequel vous allez effectuer un transfert, avec une plage comprise entre 1 et 247, et 1 comme la valeur d'adresse par défaut.)*

Etape	Action
6	**La valeur du débit** est : 1 200, 2 400, 4 800, 9 600, **19 200** et 38 400. **Remarque :** Si, dans le champ P-Unit/Repère, Direct ou P-Unit a été sélectionné, le champ Débit est désactivé.
7	**La valeur de la parité** est : **Aucune**, Paire, Impaire. **Remarque :** Si, dans le champ P-Unit/Repère, Direct ou P-Unit a été sélectionné, le champ Parité est désactivé.
8	**La valeur des bits d'arrêt** est : **1**, 2. **Remarque :** Si, dans le champ P-Unit/Repère, Direct ou P-Unit a été sélectionné, le champ Bits d'arrêt est désactivé.
9	Utilisez les paramètres par défaut dans les champs **Délai** et **Break timeout**, à moins que vous n'ayez des besoins spécifiques. (Pour plus d'informations, reportez-vous à la section *Gestion des connexions Ethernet, p. 179*.)
10	Cliquez sur **OK** pour enregistrer les nouveaux paramètres de connexion et fermer la boîte de dialogue Gestion des connexions. **Résultat :** Les noms de toutes les nouvelles connexions sont ajoutés à la liste déroulante des connexions dans la boîte de dialogue **Fichier** → **Préférences** ou dans le menu **Automate** → **Sélectionner une connexion**.

Connexion de l'automate au réseau

Présentation

Les informations suivantes décrivent l'installation de votre automate compact TDWLCAE40DRF sur votre réseau Ethernet.

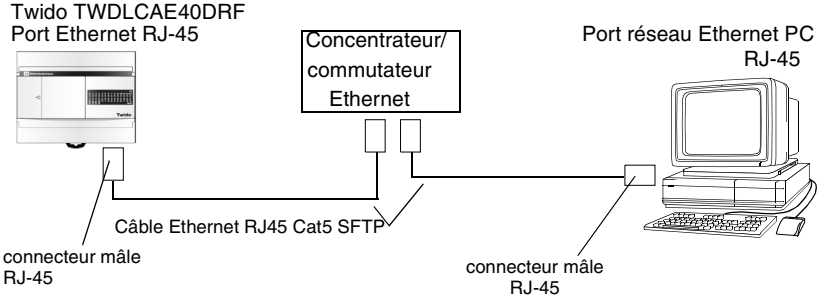
Détermination du groupe d'adresses IP approprié

Contactez votre administrateur réseau pour déterminer si vous devez configurer un nouvel ensemble d'adresses IP, d'adresses de passerelle et de masque de sous-réseau pour vos équipements. Si l'administrateur affecte de nouveaux paramètres d'adresse IP, vous devez saisir ces informations manuellement dans l'application TwidoSoft. Suivez les instructions de la section *Configuration TCP/IP, p. 168* ci-dessous.

Connexion par réseau Ethernet

Note : Même si la connexion directe par câble (à l'aide d'un câble inverseur) est prise en charge entre l'automate Twido TWDLCAE40DRF et le PC exécutant le logiciel de programmation TwidoSoft, nous déconseillons cette méthode. Par conséquent, préférez toujours une connexion via un concentrateur/commutateur réseau Ethernet.

L'illustration suivante représente une connexion réseau Twido via un concentrateur/ commutateur Ethernet :



L'automate Twido TWDLCAE40DRF dispose d'un connecteur RJ-45 pour la liaison au réseau Ethernet 100 BASE-TX prenant en charge l'autonégociation. Il prend en charge les vitesses de connexion réseau de 100 Mbit/s et 10 Mbit/s.

Note : Utilisez toujours un câble Ethernet catégorie 5 pour connecter l'automate Twido à un réseau 100Base-TX.

Adressage IP

Présentation

Ce sous-chapitre fournit des informations relatives à la notation des adresses IP et aux concepts de sous-réseau et de passerelle.

Adresse IP

Une adresse IP est une quantité 32 bits exprimée en notation décimale séparée par des points. Elle consiste en quatre groupes de nombres dont la valeur est comprise entre 0 et 255 et qui sont séparés les uns des autres par un point. Par exemple, 192.168.2.168 est une adresse IP en notation décimale séparée par des points (remarquez que cette adresse IP réservée est donnée à titre d'exemple uniquement).
Sur les réseaux habituels, les adresses IP sont regroupées en trois catégories : les réseaux de classe A, B et C. Les classes se différencient selon la valeur de leur premier numéro (cf. tableau ci-dessous).

Premier numéro	Classe IP
0-127	Classe A
128-191	Classe B
192-223	Classe C

Masque de sous-réseau IP

Une adresse IP est constituée de deux parties, l'ID de réseau et l'ID d'hôte. Le masque de sous-réseau est utilisé pour séparer la partie réseau de l'adresse IP afin de créer artificiellement des sous-réseaux avec des ID d'hôte plus nombreux. Ainsi, le sous-réseau permet de connecter plusieurs réseaux physiques à des réseaux logiques. Tous les périphériques d'un même sous-réseau partagent le même ID de réseau.
Tous les périphériques du même sous-réseau partagent le même ID de réseau.

Note : Si vous faites partie d'une grande société, il est très probable que les réseaux de votre entreprise utilisent des sous-réseaux. Lors de l'installation de votre nouvel automate Twido sur le réseau existant, consultez votre administrateur réseau pour obtenir des informations sur les sous-réseaux.

Adresse de passerelle

La passerelle est un périphérique de sous-réseau (également appelé routeur) qui permet à votre segment réseau d'accéder à d'autres segments réseau du réseau global de votre entreprise, à Internet ou à un Intranet distant.
L'adresse de passerelle utilise le même format en notation décimale séparée par des points que celui de l'adresse IP décrit ci-dessus.

Note : Lors de l'installation de votre nouvel automate Twido sur le réseau existant, consultez votre administrateur réseau pour obtenir des informations sur les passerelles.

Affectation d'adresses IP

Vue d'ensemble

Ce sous-chapitre fournit des informations concernant la détermination du type d'adresse IP à affecter à l'automate Twido TWDLCAE40DRF que vous voulez installer sur le réseau.

Installation sur un réseau autonome

L'automate Twido TWDLCAE40DRF est conçu pour être installé sur un réseau Ethernet autonome.

Note : Un réseau est autonome lorsqu'il n'est pas relié à Internet ou au réseau Intranet d'une entreprise.

Adresse MAC et adresse IP par défaut de l'automate

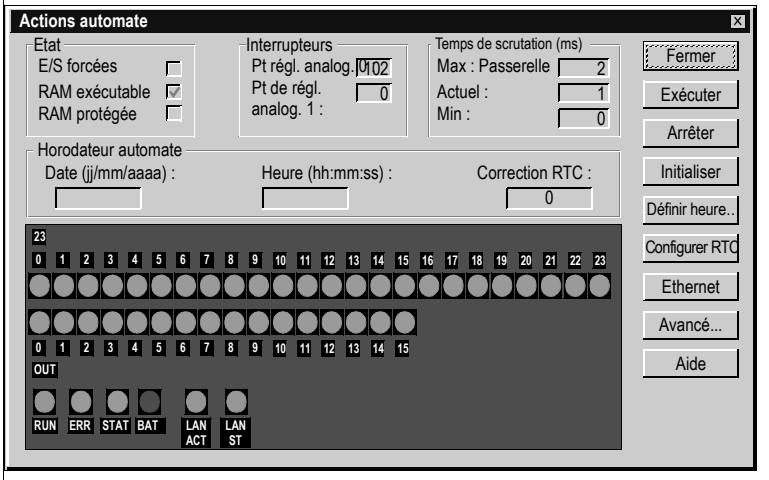
Adresse MAC : Chaque automate Twido TWDLCAE40DRF dispose de sa propre adresse MAC définie en usine. Il s'agit d'une adresse mondiale unique de 48 bits affectée à chaque périphérique Ethernet.
Adresse IP par défaut : L'adresse IP par défaut de l'interface Ethernet de l'automate Twido est dérivée de son adresse MAC unique.
L'adresse IP par défaut, exprimée en notation décimale séparée par des points, se définit comme suit :
`085.016.xxx.yyy`, où :

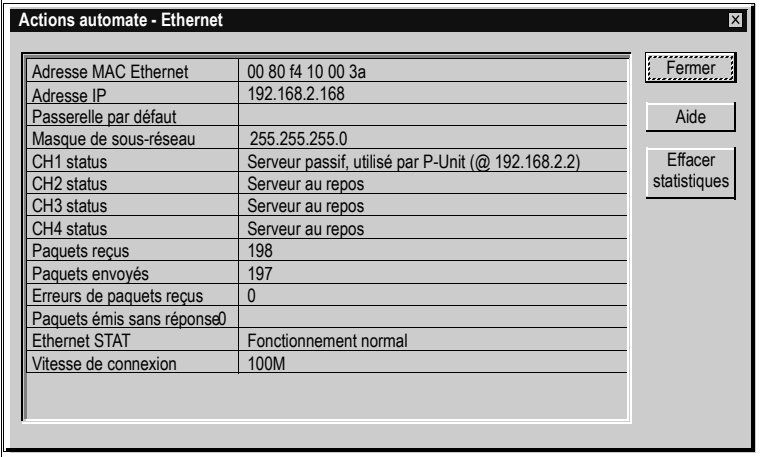
- `085.016.` est un en-tête défini partagé par toutes les adresses IP dérivées d'une adresse MAC,
- `xxx` et `yyy` sont les deux derniers nombres de l'adresse MAC du périphérique.

Par exemple, l'adresse IP dérivée de l'adresse MAC `00.80.F4.81.01.11` est `085.016.001.17`.

Vérification de l'adresse MAC et de l'adresse IP actuelle de l'automate

Pour vérifier l'adresse MAC et l'adresse IP actuelle de l'automate Twido, ainsi que les paramètres de configuration IP (adresses de masque de sous-réseau et de passerelle) et l'état de la connexion Ethernet, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Sélectionnez **Automate** dans la barre de menus du programme d'application TwidoSoft.
2	Sélectionnez **Vérifier l'automate** dans la liste des éléments de menu. **Résultat :** La boîte de dialogue **Actions automate** apparaît. Elle affiche les voyants Twido sur une face avant et se présente de la manière suivante : 

Etape	Action
3	Cliquez sur le bouton **Ethernet** situé dans la partie droite de l'écran pour accéder aux paramètres de connexion. **Résultat :** Le tableau **Actions automate - Ethernet** apparaît. Il contient les informations concernant l'adresse MAC, l'adresse IP actuelle, le sous-réseau et la passerelle, ainsi que des informations sur la connexion Ethernet. Le tableau se présente de la manière suivante : 
4	Remarque : L'adresse **MAC** unique de l'automate Twido apparaît dans la première ligne du tableau.
5	Les informations IP affichées dans ce tableau varient en fonction des paramètres définis par l'utilisateur dans l'onglet **Configurer IP** de la boîte de dialogue **Configuration Ethernet** (voir l'*Onglet Configurer adresse IP, p. 170*) : ● Si vous avez sélectionné **Adresse IP par défaut** dans l'onglet Configurer adresse IP, le tableau ci-dessus affichera l'adresse IP par défaut (dérivée de l'adresse MAC) de l'automate Twido, ainsi que le sous-réseau et la passerelle par défaut. ● Si vous avez sélectionné **Configuré** dans l'onglet Configurer adresse IP, le tableau ci-dessus affichera les paramètres de l'adresse IP actuelle, du sous-réseau et de la passerelle définis précédemment dans l'onglet Configurer adresse IP. Remarque : Les champs restants fournissent des informations sur l'état actuel de la connexion Ethernet. Pour plus d'informations, reportez-vous au chapitre (Voir Guide de fonctionnement de TwidoSoft - Aide en ligne).

Adresses IP privées

Si votre réseau est autonome (non relié à Internet), vous pouvez affecter une adresse IP à votre nœud de réseau (automate Twido) de manière arbitraire (tant que l'adresse IP est conforme à la règle de notation de l'IANA et qu'elle n'entre pas en conflit avec l'adresse IP d'un autre périphérique connecté au réseau).
Les adresses IP privées satisfont aux besoins d'adressage IP arbitraire sur un réseau autonome. Remarque : Les adresses situées dans cet espace d'adresses privées ne sont uniques qu'au sein de l'entreprise.
Le tableau suivant présente l'espace réservé aux adresses IP privées :

Réseau	**Plage valide d'adresses IP privées**
Classe A	10.0.0.0 -> 10.255.255.255
Classe B	172.16.0.0 -> 172.31.255.255
Classe C	192.168.0.0 -> 192.168.255.255

Affectation d'une adresse IP à l'automate

Les réseaux actuels sont rarement totalement isolés par rapport à Internet ou au reste du réseau Ethernet d'une entreprise. Par conséquent, si vous installez et connectez votre base automate Twido sur un réseau existant, n'affectez pas d'adresse IP de manière arbitraire sans consulter auparavant votre administrateur réseau. Vous devrez suivre les instructions décrites ci-après lorsque vous affectez une adresse IP à l'automate.

Note : Il est recommandé d'utiliser les adresses IP de Classe C sur les réseaux autonomes.

Configuration TCP/IP

Vue d'ensemble

Ce sous-chapitre fournit les instructions détaillées de configuration TCP/IP Ethernet de votre automate compact Twido TWDLCAE40DRF.

Note : La configuration TCP/IP peut être effectuée uniquement lorsque le programme d'application TwidoSoft est en mode local.

⚠ ATTENTION

FONCTIONNEMENT ACCIDENTEL DE L'EQUIPEMENT

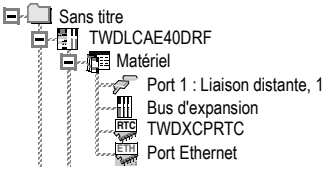
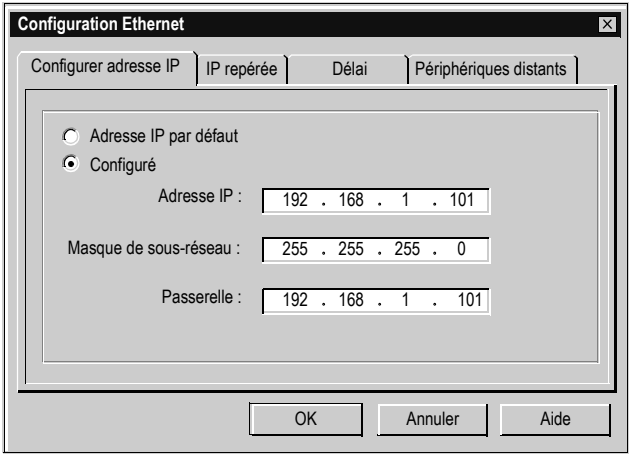
Le fait que deux équipements possèdent la même adresse IP peut entraîner un fonctionnement imprévisible de votre réseau.

- Assurez-vous que cet équipement reçoit une seule adresse IP.
- Demandez toujours à votre administrateur système de vous fournir une adresse IP pour éviter d'avoir une adresse double.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner des lésions corporelles ou des dommages matériels.

Appel de la boîte de dialogue Configuration Ethernet

Les étapes suivantes décrivent en détail l'appel de la boîte de dialogue **Configuration Ethernet**.

Etape	Action
1	Ouvrez le **Navigateur application**, comme le montre l'illustration suivante. **Résultat :**  **Remarque :** Assurez-vous qu'un périphérique prenant en charge Ethernet, TWDLCAE40DRF par exemple, est sélectionné en tant que matériel courant afin que l'option matérielle Port Ethernet apparaisse.
2	Cliquez deux fois sur l'icône **Port Ethernet** afin d'ouvrir la boîte de dialogue **Configuration Ethernet**. Voir ci-dessous. **Résultat :**  **Remarque :** Il existe deux méthodes pour ouvrir l'écran Configuration Ethernet : **1.** Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'icône **Port Ethernet** et sélectionnez **Editer** à partir de la liste contextuelle. **2.** Sélectionnez **Matériel > Ethernet** dans la barre de menus TwidoSoft.

Configuration TCP/IP

Les sections suivantes décrivent de façon détaillée la configuration des paramètres TCP/IP de Twido TWDLCAE40DRF à l'aide des onglets **Configurer adresse IP, IP repérée, Délai** et **Périphériques distants**.

Onglet Configurer adresse IP

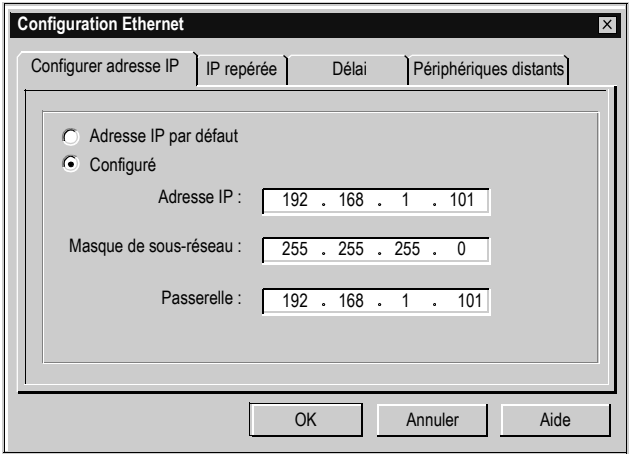
Vue d'ensemble

Ce sous-chapitre explique comment configurer l'onglet Configurer adresse IP de la boîte de dialogue Configuration Ethernet.

Note : L'adresse IP de l'automate Twido peut être configurée uniquement lorsque le programme d'application TwidoSoft est en mode local.

Onglet Configurer adresse IP

L'illustration suivante présente une capture de l'onglet Configurer adresse IP, contenant des exemples d'adresse IP, de passerelle et de sous-réseau configurés manuellement par l'utilisateur :



Configuration de l'onglet Configurer adresse IP

Les informations suivantes expliquent comment configurer les différents champs de l'onglet Configurer adresse IP :

Champ	Configuration
Adresse IP par défaut	Sélectionnez cette case d'option si vous ne voulez pas définir l'adresse IP de votre automate Twido manuellement (les zones de texte Adresse IP, Masque de sous-réseau et Passerelle sont grisées). L'automate Twido utilise alors l'adresse IP par défaut de l'interface Ethernet dérivée de son adresse MAC. **Remarque :** Pour plus d'informations sur l'adresse MAC, reportez-vous à la rubrique *Affectation d'adresses IP, p. 164*.
Configuré	Sélectionnez cette case d'option pour configurer manuellement les adresses IP, de sous-réseau et de passerelle. **Remarque :** Consultez votre administrateur réseau ou système pour obtenir les paramètres IP valides du réseau.
Adresse IP	Saisissez l'adresse IP statique de votre automate en notation décimale séparée par des points. **Attention :** Pour une bonne communication entre les périphériques, les adresses IP du PC exécutant l'application TwidoSoft et de l'automate doivent partager le même ID de réseau. **Remarque :** Pour une bonne communication sur le réseau, les périphériques connectés doivent avoir une adresse IP unique. Lorsque l'automate Twido est connecté au réseau, il recherche la présence d'adresses IP doubles. Si une adresse IP double est détectée sur le réseau, le voyant LAN ST de l'automate clignote 4 fois à intervalles réguliers. Vous devez alors renseigner ce champ avec une adresse IP unique.
Masque de sous-réseau	Saisissez le masque de sous-réseau valide affecté à l'automate par votre administrateur réseau. Notez que ce champ ne peut rester vierge ; vous devez le renseigner. Par défaut, l'application TwidoSoft calcule automatiquement et affiche le masque de sous-réseau par défaut en fonction de la classe de l'adresse IP définie dans le champ précédent. Selon la catégorie d'adresse IP réseau de l'automate, les valeurs du masque de sous-réseau par défaut respectent la règle suivante : Réseau de classe A -> Masque de sous-réseau par défaut : 255.0.0.0 Réseau de classe B -> Masque de sous-réseau par défaut : 255.255.0.0 Réseau de classe C -> Masque de sous-réseau par défaut : 255.255.255.0 **Attention :** Pour une bonne communication entre les périphériques, le masque de sous-réseau configuré sur le PC exécutant l'application TwidoSoft et celui de l'automate Twido doivent correspondre. **Remarque :** Utilisez le masque de sous-réseau par défaut, sauf si votre automate Twido a des exigences particulières en matière de sous-réseau.
Passerelle	Saisissez dans ce champ l'adresse IP de la passerelle. Sur le réseau LAN, la passerelle doit se trouver sur le même segment que l'automate Twido. En règle générale, cette information vous est fournie par votre administrateur réseau. Notez que l'application ne fournit aucune valeur par défaut ; vous devez renseigner ce champ avec une adresse de passerelle valide. **Remarque :** Si aucune passerelle n'est reliée au réseau, saisissez simplement l'adresse IP de votre automate Twido dans le champ Passerelle.

Onglet IP repérée

Vue d'ensemble

Ce sous-chapitre décrit la configuration de l'onglet IP repérée de la boîte de dialogue Configuration Ethernet.

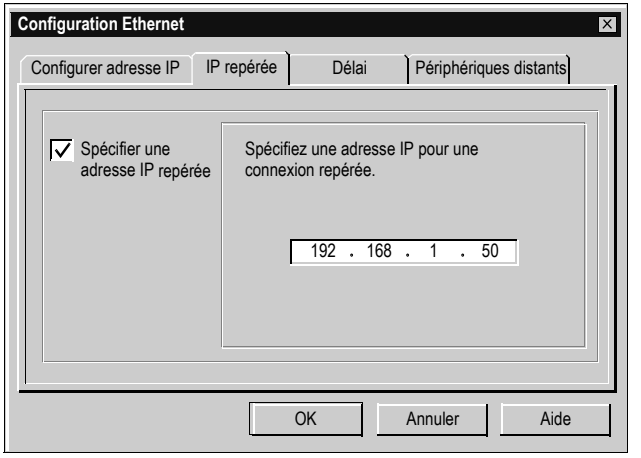
Note :
- Cet onglet peut être configuré uniquement lorsque le programme d'application TwidoSoft est en mode local.
- Vous ne pouvez utiliser l'adresse IP repérée que si vous avez configuré manuellement l'adresse IP de l'automate Twido dans l'onglet Configurer adresse IP. L'adresse IP repérée ne fonctionne pas avec l'adresse IP par défaut.

Définition de la fonction d'adresse IP repérée

Cette fonction permet de réserver une des quatre voies de connexion TCP Ethernet prises en charge par l'automate Twido à un hôte client particulier appelé adresse IP repérée. Cette adresse garantit qu'une voie TCP est réservée et toujours disponible pour une communication avec le périphérique distant spécifié, même si la durée d'inactivité est désactivée (définie sur "0").

Onglet IP repérée

L'illustration suivante présente une capture de l'onglet IP repérée, contenant un exemple d'adresse IP repérée saisie par l'utilisateur :



Configuration de l'onglet IP repérée

Pour configurer l'onglet IP repérée, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Cochez la case **Spécifier une adresse IP repérée** pour activer la fonction correspondante. Par défaut, l'adresse IP repérée est désactivée. **Résultat :** La zone Adresse IP s'active dans la partie droite du cadre, comme illustré dans la figure précédente.
2	Saisissez l'adresse IP de l'hôte client dont vous voulez repérer l'IP dans la zone prévue à cet effet. **Remarque :** Il n'existe aucune valeur par défaut dans ce champ. Vous devez définir l'adresse IP du périphérique repéré ou décocher la case Spécifier une adresse IP repérée pour désactiver cette fonction.

Onglet Délai

Vue d'ensemble

Ce sous-chapitre décrit la configuration de l'onglet Délai de la boîte de dialogue Configuration Ethernet.

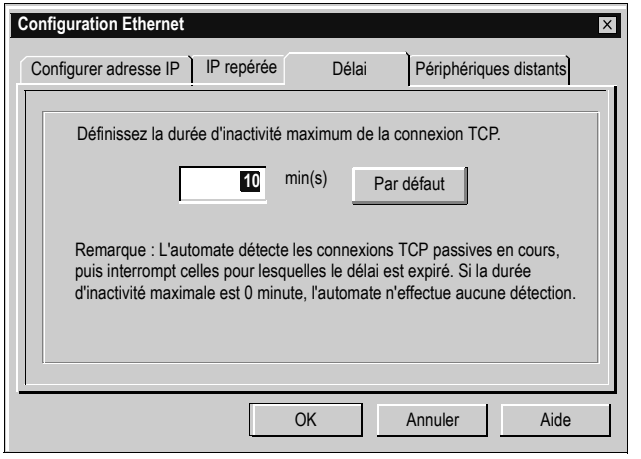
Note : Le délai de l'automate Twido peut être configurée uniquement lorsque le programme d'application TwidoSoft est en mode local.

Définition du délai

Le délai applique un délai d'inactivité à toutes les connexions TCP Ethernet courantes de l'automate Twido. Le délai d'inactivité correspond au temps pendant lequel une des quatre voies de connexion TCP Ethernet peut rester inactive avant que la connexion hôte client distante à cette voie ne soit interrompue.
Remarque : Le temporisateur d'inactivité est réinitialisé lorsqu'un trafic de données est détecté sur la voie de connexion surveillée.

Onglet Délai

L'illustration suivante représente l'onglet Délai, avec la valeur par défaut de 10 min du temporisateur d'inactivité :


Configuration Ethernet
Configurer adresse IP
IP repérée
Délai
Périphériques distants
Définissez la durée d'inactivité maximum de la connexion TCP.
10
min(s)
Par défaut
Remarque : L'automate détecte les connexions TCP passives en cours, puis interrompt celles pour lesquelles le délai est expiré. Si la durée d'inactivité maximale est 0 minute, l'automate n'effectue aucune détection.
OK
Annuler
Aide

Configuration de l'onglet Délai

Pour configurer le temporisateur d'inactivité, saisissez directement la durée en minutes dans la zone de texte **min(s)** comme indiqué sur la figure ci-dessus.

Note :

1. La durée par défaut est égale à 10 minutes. Après avoir saisi la valeur, si vous souhaitez **réinitialiser** la durée sur 10 minutes, cliquez sur le bouton **Par défaut**.
2. Pour **désactiver** la fonction Délai, définissez le temps écoulé sur **0.** L'automate Twido n'effectue plus de contrôle d'inactivité. Par conséquent, les connexions TCP sont conservées indéfiniment.
3. La durée d'inactivité maximum autorisée est égale à 255 minutes.

Onglet Périphériques distants

Vue d'ensemble

Ce sous-chapitre décrit la procédure de configuration de l'onglet Périphériques distants de la boîte de dialogue Configuration Ethernet lorsque vous souhaitez utiliser l'instruction EXCH3 afin que l'automate Twido fonctionne en tant que client Modbus TCP/IP.

Note : L'onglet Périphériques distants de l'automate Twido peut être configuré uniquement lorsque le programme d'application TwidoSoft est en mode local.

Informations préalables

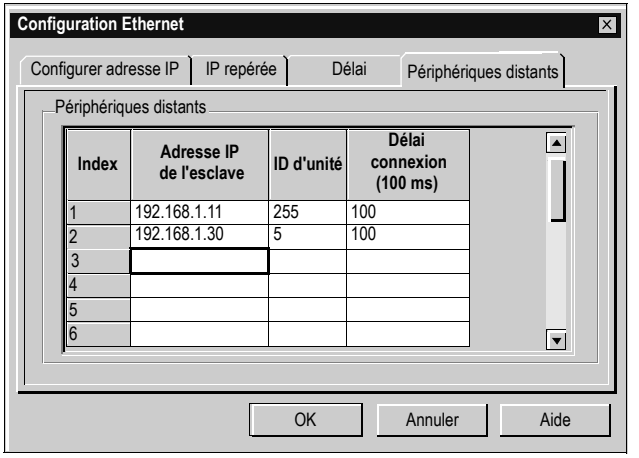
Il n'est pas nécessaire de configurer les périphériques distants sur les automates autres que celui avec lequel vous souhaitez utiliser l'instruction (EXCH3) du client Modbus TCP/IP (maître Modbus hérité).

Tableau des périphériques distants

Le tableau des périphériques distants contient des informations relatives aux automates distants (fonctionnant en tant que serveurs Modbus TCP/IP) sur un réseau Ethernet qui peut être interrogé par le client Modbus TCP/IP via l'instruction EXCH3. Vous devez donc configurer le tableau des périphériques distants de façon à ce que l'automate client Modbus TCP/IP puisse interroger les automates serveur Modbus TCP/IP sur le réseau.

Onglet Périphériques distants

L'illustration suivante représente l'onglet Périphériques distants configuré de l'automate Twido fonctionnant en tant que client Modbus TCP/IP.



Configuration de l'onglet Périphériques distants

Les informations suivantes expliquent comment configurer les différents champs de l'onglet Périphériques distants :

Champ	Configuration
Index	Ce champ en lecture seule contient l'index du protocole d'application Modbus (MBAP - Modbus Application Protocol) associé à l'adresse IP du réseau Ethernet du périphérique distant (serveur Modbus TCP/IP spécifié dans le champ Adresse IP esclave). L'instruction EXCH3 appelle l'index MBAP comme l'un des arguments de la fonction afin d'identifier quel automate distant spécifié dans le tableau est interrogé par le client Modbus TCP/IP. **Remarque :** Vous pouvez spécifier jusqu'à 16 périphériques distants différents qui sont indexés de 1 à 16 dans ce tableau.
Adresse IP esclave	Saisissez l'adresse IP du périphérique distant (serveur Modbus TCP/IP) dans ce champ. **Remarque :** Vous devez configurer les adresses IP esclaves consécutivement, dans l'ordre croissant et en commençant par l'index 1. Par exemple, vous ne pouvez pas configurer l'IP esclave de l'index 3 après celui de l'index 1. Vous devez auparavant configurer l'index 2.
ID unité	Saisissez l'ID de l'unité Modbus (ou adresse de protocole) dans ce champ. La plage d'ID d'unité doit être comprise entre 0 et 255. Le paramètre par défaut est 255. Un ID d'unité (différent de 255) permet la communication avec un périphérique distant via un pont ou une passerelle Modbus. Si le périphérique cible est un autre automate Twido ou un périphérique Modbus hérité installé sur un autre bus (adresse de liaison série via une passerelle), vous pouvez alors définir l'ID d'unité de ce périphérique distant en conséquence. Dans ce champ, vous devez définir l'adresse IP esclave en tant qu'adresse IP de la passerelle ou du pont et définir l'ID d'unité en tant qu'adresse de liaison série Modbus de votre périphérique cible.
Délai connexion (100 ms)	Spécifiez la durée (par 100 ms) pendant laquelle l'automate Twido tente d'établir une connexion TCP avec le périphérique distant. Si la connexion n'est toujours pas établie après l'expiration du délai, l'automate Twido ne tente plus de se connecter jusqu'à la prochaine requête de connexion via une instruction EXCH3. La plage valide de délai est comprise entre 0 et 65 535 (soit entre 0 et 6 553,5 s) Le paramètre par défaut est 100.

Affichage de la configuration Ethernet

Vue d'ensemble

Utilisez l'**Editeur de configuration** pour afficher la configuration Ethernet actuelle de l'automate Twido.

Affichage de la configuration Ethernet

Pour afficher les paramètres de configuration Ethernet actuels à l'aide de l'éditeur de configuration, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Sélectionnez **Programme > Editeur de configuration** dans la barre de menus TwidoSoft.
2	Cliquez sur le raccourci **ETH** dans la barre des tâches de l'éditeur de configuration ou cliquez deux fois sur le raccourci **Port Ethernet** du navigateur d'application.
3	Les paramètres de configuration TCP/IP Ethernet apparaissent dans un tableau, comme illustré ci-dessous : Configuration Ethernet Configuration adresses IP Adresse IP 192 . 168 . 1 . 101 Masque de sous-réseau 255 . 255 . 255 . 0 Adresse passerelle 192 . 168 . 1 . 101 IP repérée 192 . 168 . 1 . 50 Serveur distant Adresse IP esclave / ID unité / Délai connexion 192 . 168 . 1 . 11 — 255 — 100 192 . 168 . 1 . 30 — 5 — 100 192 . 168 . 1 . 50 — 255 — 1500 192 . 168 . 1 . 16 — 255 — 1500 192 . 168 . 1 . 20 — 255 — 100
4	A ce stade, si vous venez d'apporter des modifications aux paramètres de configuration TCP/IP Ethernet de votre automate Twido, vous pouvez soit les valider, soit les ignorer et restaurer la configuration précédente en procédant comme suit : ● Sélectionnez **Outils > Accepter les modifications** dans la barre de menus TwidoSoft pour conserver les modifications apportées à la configuration TCP/IP Ethernet. ● Sélectionnez **Outils > Annuler les modifications** pour ignorer les modifications et restaurer les paramètres de la configuration TCP/IP Ethernet précédente. ● Sélectionnez **Outils > Editer...** pour revenir à la boîte de dialogue Configuration Ethernet et modifier les paramètres de configuration TCP/IP. ● Sélectionnez **Automate > Transfert PC => Automate...** pour télécharger la totalité du fichier de configuration automate dans l'automate Twido.

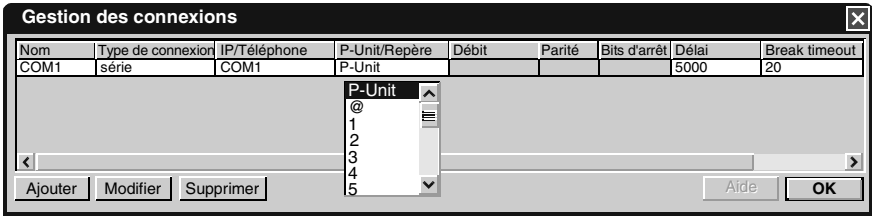
Gestion des connexions Ethernet

Vue d'ensemble

Ce sous-chapitre explique comment configurer/ajouter/supprimer/sélectionner une connexion TCP/IP Ethernet entre un PC et un automate.

Configuration d'une nouvelle connexion TCP/IP

Suivez les instructions ci-dessous pour configurer une connexion TCP/IP Ethernet entre le PC exécutant l'application TwidoSoft et un automate TWDLCAE40DRF installé sur votre réseau.
Sélectionnez **Fichier** → **Préférences** dans la barre de menus TwidoSoft pour afficher la boîte de dialogue **Gestion des connexions** :



Etape	Action
1	Cliquez sur **Ajouter** dans la boîte de dialogue **Gestion des connexions**. **Résultat :** Une ligne de connexion supplémentaire est ajoutée. Elle comprend les paramètres de connexion par défaut conseillés. Vous devez modifier ces paramètres. **Remarque :** Deux méthodes vous sont proposées pour modifier la valeur d'un champ : • Sélectionnez le champ souhaité, puis cliquez sur **Modifier**. • Cliquez deux fois sur le champ souhaité.
2	Dans le champ **Nom**, saisissez un nom descriptif pour la nouvelle connexion. Un nom valide contient au maximum 32 caractères alphanumériques.
3	Cliquez sur le champ **Type de connexion** pour dérouler la liste qui inclut les éléments suivants : TCP/IP, Série, Modem (le cas échéant) et USB (le cas échéant). Sélectionnez **TCP/IP** puisque vous configurez une nouvelle connexion Ethernet entre un PC et un automate Twido prenant en charge Ethernet.
4	Dans le champ **IP/Téléphone**, saisissez une **adresse IP** qui correspond aux informations IP de l'automate Twido TWDLCAE40DRF auquel vous souhaitez vous connecter. **Adresse IP :** Saisissez l'adresse IP statique de votre automate Twido spécifiée dans une section précédente.

Etape	Action
5	Vous pouvez renseigner le champ **P-Unit/Repère** une fois que vous avez sélectionné le champ IP/Téléphone. Pour une connexion de type TCP/IP, la valeur par défaut est **Direct**. Pour une connexion de type série, la valeur par défaut est **P-Unit**. Lorsqu'un de ces champs est sélectionné, les trois champs suivants (Débit, Parité et Bits d'arrêt) sont désactivés. Si vous ne connaissez pas le repère de l'automate, **@** vous permet de le sélectionner plus tard, une fois que le programme a été téléchargé. (Une fenêtre s'affiche avant la première connexion et vous permet de choisir l'automate vers lequel vous allez effectuer un transfert, avec une plage comprise entre 1 et 247 et 1 comme la valeur du repère par défaut.)
6	**La valeur du débit** est : 1 200, 2 400, 4 800, 9 600, **19 200** et 38 400. **Remarque :** Si, dans le champ P-Unit/Repère, Direct ou P-Unit a été sélectionné, le champ Débit est désactivé.
7	**La valeur de la parité** est : **Aucune**, Paire, Impaire. **Remarque :** Si, dans le champ P-Unit/Repère, Direct ou P-Unit a été sélectionné, le champ Parité est désactivé.
8	**La valeur des bits d'arrêt** est : **1**, 2. **Remarque :** Si, dans le champ P-Unit/Repère, Direct ou P-Unit a été sélectionné, le champ Bits d'arrêt est désactivé.
9	Dans le champ **Délai**, saisissez une valeur de délai en millisecondes (ms) pour établir une connexion avec l'automate Twido. Après expiration du délai, si le PC n'a pas réussi à se connecter à l'automate, l'application TwidoSoft ne tente plus d'établir la connexion. Pour reprendre les tentatives de connexion, sélectionnez **Automate** → **Sélectionner une connexion** dans la barre de menus TwidoSoft. **Remarque :** La valeur du délai par défaut est égale à **500** ms. La valeur du délai maximal est 65 535 x 100 ms (6 553,5 s).
10	La valeur de l'option **Break timeout** est égale à la durée maximale autorisée entre la requête Modbus TCP/IP et la réception de la trame de réponse. Si la valeur Break timeout est dépassée sans réception de la trame de réponse requise, l'application TwidoSoft interrompt la connexion entre le PC et l'automate. **Remarque :** La valeur par défaut de l'option Break timeout est égale à **20** ms. Vous devez définir une valeur différente de zéro.
11	Cliquez sur **OK** pour enregistrer les nouveaux paramètres de connexion et fermer la boîte de dialogue Gestion des connexions. **Résultat :** Les noms de toutes les nouvelles connexions sont ajoutés à la liste déroulante des connexions dans la boîte de dialogue **Fichier** → **Préférences** ou dans le menu **Automate** → **Sélectionner une connexion**.

Modification et suppression d'une connexion TCP/IP

Pour supprimer ou modifier les paramètres des connexions TCP/IP Ethernet existantes, procédez comme suit :

- Pour supprimer une connexion de la boîte de dialogue Gestion Ethernet, sélectionnez un nom de connexion, puis cliquez sur **Supprimer**. Une fois la connexion supprimée, tous les paramètres correspondants sont définitivement perdus.
- Pour modifier les paramètres d'une connexion existante, sélectionnez le champ approprié, puis cliquez sur **Modifier**. Vous pouvez ensuite saisir la nouvelle valeur dans le champ sélectionné.

Voyants Ethernet

Vue d'ensemble Deux voyants de communication Ethernet se trouvent sur le panneau d'affichage des voyants, situé sur la face avant de l'automate TWDLCAE40DRF. Ils sont également représentés dans l'application TwidoSoft sous **Automate > Vérifier l'automate**. Ils sont libellés ainsi :

- LAN ACT
- LAN ST

Les voyants Ethernet permettent de surveiller de manière continue l'état et le diagnostic des connexions du port Ethernet.

Etat des voyants Le tableau suivant présente l'état des voyants Ethernet **LAN ACT** et **LAN ST**.

Voyant	Etat	Couleur	Description
LAN ACT	Eteint	-	Aucun signal Ethernet sur le port RJ-45.
	Allumé en continu	Vert	Signal de battement de liaison 10BASE-TX indiquant une connexion de 10 Mbit/s.
	Clignotant		Paquets de données envoyés ou reçus via une connexion 10BASE-TX.
	Allumé en continu	Orange	Signal de battement de liaison 100BASE-TX indiquant une connexion de 100 Mbit/s.
	Clignotant		Paquets de données envoyés ou reçus via une connexion 100BASE-TX.
LAN ST	Allumé en continu	Vert	Base automate sous tension. Le port Ethernet est prêt à communiquer sur le réseau.
	Clignotement rapide		Initialisation d'Ethernet lors de la mise sous tension.
	2 clignotements, puis déconnexion		Aucune adresse MAC valide.
	3 clignotements / puis déconnexion		Il existe trois causes possibles : ● Aucun battement de liaison détecté. ● Le câble réseau Ethernet n'est pas branché correctement ou est défectueux. ● Le périphérique réseau (concentrateur/commutateur) est défectueux ou n'est pas correctement configuré.
	4 clignotements / puis déconnexion		Adresse IP double détectée sur le réseau. (Pour y remédier, essayez d'affecter une nouvelle adresse IP à l'automate Twido.)
	6 clignotements / puis déconnexion		Utilisation d'une adresse IP par défaut valide et convertie ; mode FDR sûr.
	9 clignotements / puis déconnexion		Panne matérielle d'Ethernet.

Messagerie Modbus TCP

Vue d'ensemble

Vous pouvez utiliser la messagerie Modbus TCP pour permettre au client Modbus TCP (automate maître) d'envoyer des messages Ethernet vers le serveur Modbus TCP (automate esclave) et d'en recevoir. Modbus TCP étant un protocole de communication poste à poste, un automate Twido prenant en charge Ethernet peut être client ou serveur selon qu'il envoie des requêtes ou qu'il y répond.

Echange de messages sur le réseau Ethernet

L'échange de messages sur Ethernet est géré par l'instruction EXCH3 et le bloc fonction %MSG3 : le routage vers un hôte Ethernet ou via une passerelle est également pris en charge par EXCH3.

- **Instruction EXCH3 :** pour émettre/recevoir des messages.
- **Bloc fonction %MSG3 :** pour contrôler les échanges de messages.

Instruction EXCH3

L'instruction EXCH3 permet à l'automate Twido d'envoyer et/ou recevoir des informations vers/depuis des nœuds du réseau Ethernet. L'utilisateur définit une table de mots (%MWi:L) contenant des informations de contrôle, ainsi que les données à envoyer et/ou recevoir (jusqu'à 128 octets en émission et/ou réception). Le format des tables de mots fait l'objet d'une description détaillée dans la section suivante.

Un échange de messages s'effectue à l'aide de l'instruction EXCH3 :

Syntaxe : [EXCH3 %MWi:L]

où : L = nombre de mots dans les tables de mots de commande, d'émission et de réception

L'automate Twido doit terminer l'échange de la première instruction EXCH3 avant de pouvoir en lancer un second. Le bloc fonction %MSG3 doit être utilisé lors de l'envoi de plusieurs messages.

Le traitement de l'instruction EXCH3 en langage liste d'instructions se produit immédiatement, toutes les émissions étant démarrées sous contrôle d'interruptions (la réception des données est également sous contrôle d'interruptions). Ce traitement est considéré comme un traitement en arrière-plan.

Note : L'instruction EXCH3 s'utilise de la même manière que l'instruction EXCHx (où x = 1 ou 2) utilisée avec un Modbus hérité. Les syntaxes de ces instructions sont également identiques. Cependant, il existe une différence essentielle concernant les informations contenues dans l'octet 1 des tables d'émission et de réception. Alors que l'octet 1 du Modbus hérité transporte l'adresse de liaison série de l'automate esclave, l'octet 1 du Modbus TCP transporte le numéro d'**index** de l'automate client Modbus TCP. Le numéro d'index est défini et stocké dans la table Périphériques distants de la boîte de dialogue Configuration Ethernet de TwidoSoft (pour plus d'informations, voir *Onglet Périphériques distants, p. 176*).

Table de mots EXCH3

La taille maximale des trames émises et/ou reçues est de 128 octets (notez que cette limite s'applique uniquement au client Modbus TCP, car le serveur Modbus TCP prend en charge la longueur de PDU Modbus standard de 256 octets). En outre, la table de mots associée à l'instruction EXCH3 se compose des tables de contrôle, d'émission et de réception, comme décrit ci-dessous :

	Octet de poids fort	**Octet de poids faible**
Table de contrôle	Commande	Longueur (Emission/Réception)
	Décalage réception	Décalage émission
Table d'émission	Octet 1 émis (**Index** comme indiqué dans le tableau des périphériques distants de la boîte de dialogue Configuration Ethernet de TwidoSoft)	Octet 2 émis comme Modbus série
	...	Octet n émis
	Octet n+1 émis	
Table de réception	Octet 1 reçu (**Index** comme indiqué dans le tableau des périphériques distants de la boîte de dialogue Configuration Ethernet de TwidoSoft)	Octet 2 reçu comme Modbus série
	...	Octet p reçu
	Octet p+1 reçu	

Bloc fonction %MSG3

La fonction %MSG3 s'utilise de la même manière que la fonction %MSGx utilisée avec le Modbus hérité. Elle permet de gérer les échanges de données de la manière suivante :

- Vérification des erreurs de communication
- Coordination des messages multiples
- Emission de messages prioritaires

Le bloc fonction %MSGx dispose d'une entrée et de deux sorties qui lui sont associées :

Entrée/Sortie	**Définition**	**Description**
R	Entrée RAZ	Mise à 1 : réinitialise la communication ou le bloc (%MSGx.E = 0 et %MSGx.D = 1)
%MSGx.D	Communication terminée	0: requête en cours 1: communication terminée en cas de fin d'émission, de réception du caractère de fin, d'erreur ou de réinitialisation du bloc
%MSGx.E	Erreur	0: longueur du message et liaison corrects 1: en cas de mauvaise commande, de table configurée de manière incorrecte, de mauvais caractère reçu (vitesse, parité, etc.) ou de saturation de la table de réception

Code d'erreur EXCH3

Lorsqu'une erreur survient avec l'instruction EXCH3 :

- les bits **%MSG3.D** et **%MSG3.E** sont mis à **1**, et
- le **code d'erreur** de la communication Ethernet est enregistré dans le mot système **%SW65**.

Le tableau suivant présente le code d'erreur EXCH3 :

Code d'erreur EXCH3 (enregistré dans le mot système %SW65)
Codes d'erreur standard communs à toutes les instructions EXCHx (x = 1, 2, 3) : 0 - opération réussie 1 - nombre d'octets à émettre trop important (> 128) 2 - table d'émission trop petite 3 - table de mots trop petite 4 - débordement de la table de réception 5 - délai écoulé (Remarque : le code d'erreur 5 est invalidé par l'instruction EXCH3 et remplacé par les codes d'erreur 109 et 122 spécifiques à Ethernet qui sont décrits ci-dessous.) 6 - émission 7 - mauvaise commande dans la table 8 - port sélectionné non configuré/disponible 9 - erreur de réception 10 - impossible d'utiliser %KW en cas de réception 11 - décalage d'émission plus important que la table d'émission 12 - décalage de réception plus important que la table de réception 13 - interruption du traitement EXCH par l'automate
Codes d'erreur Ethernet pour EXCH3 : 101 - aucune adresse IP de ce type 102 - la connexion TCP est interrompue 103 - aucun socket disponible (toutes les voies de connexion sont occupées) 104 - le réseau ne fonctionne pas 105 - le réseau est inaccessible 106 - le réseau a interrompu la connexion lors de la réinitialisation 107 - la connexion a été abandonnée par le poste 108 - la connexion a été réinitialisée par le poste 109 - délai écoulé pour la connexion 110 - rejet de la tentative de connexion 111 - l'hôte ne fonctionne pas 120 - index inconnu (le périphérique distant n'est pas indexé dans le tableau de configuration) 121 - erreur fatale (MAC, puce, adresse IP double) 122 - délai de réception écoulé après l'envoi des données 123 - initialisation d'Ethernet en cours

Fonctions analogiques intégrées

7

Présentation

Objet de ce chapitre

Cette rubrique décrit la gestion de la voie analogique et des potentiomètres analogiques intégrés.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Point de réglage analogique	186
Voie analogique	188

Point de réglage analogique

Introduction

Les automates Twido possèdent :
- un point de réglage analogique sur les automates TWDLC•A10DRF et TWDLC•A16DRF et sur tous les automates modulaires (TWDLMDA20DTK, TWDLMDA20DUK, TWDLMDA20DRT, TWDLMDA40DTK et TWDLMDA40DUK),
- deux points de réglage sur les automates TWDLC•A42DRF et TWDLCA•40DRF.

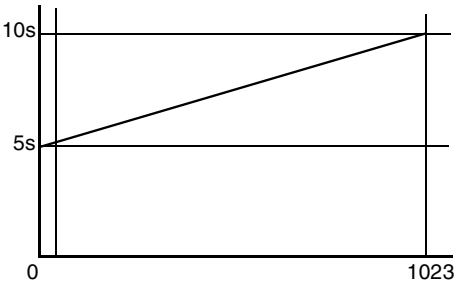
Programmation

Les valeurs numériques, allant de 0 à 1 023 pour le point de réglage analogique 1 et de 0 à 511 pour le point de réglage analogique 2, correspondant aux valeurs analogiques données par ces points de réglage analogiques sont contenues dans les deux mots d'entrée suivants :
- %IW0.0.0 pour le point de réglage analogique 1 (situé à gauche)
- %IW0.0.1 pour le point de réglage analogique 2 (situé à droite)

Ces mots peuvent être utilisés dans les opérations arithmétiques et pour n'importe quel type de réglage (présélection d'une temporisation ou d'un compteur, ajustement de la fréquence du générateur d'impulsions ou de la durée de préchauffage d'une machine, etc.).

Exemple

Utilisation du point de réglage analogique 1 pour modifier la durée de temporisation de 5 à 10 secondes :

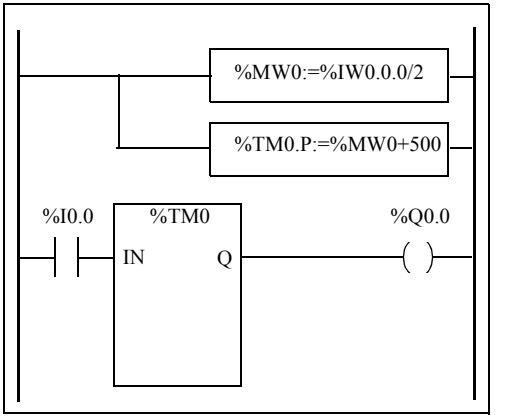
Ce réglage utilise la quasi-totalité de la plage du point de réglage analogique 1 (0 à 1 023).	

Les paramètres suivants sont sélectionnés au moment de la configuration du bloc de temporisation %TM0 :

- Type TON
- Base temps : 10 ms

La valeur de présélection de la durée de temporisation est calculée à partir de la valeur du point de réglage analogique, à l'aide de l'équation suivante : %TM0.P := (%IW0.0.0/2)+500.

Code pour l'exemple précédent :




```
LD      1
[%MW0:=%IW0.0.0/2]
[%TM0.P:=%MW0+500]
BLK     %TM0
LD      %I0.0
IN
OUT_BLK
LD      Q
ST      %Q0.0
END_BLK
.....................
```

Voie analogique

Introduction

Tous les automates modulaires (TWDLMDA20DTK, TWDLMDA20DUK, TWDLMDA20DRT, TWDLMDA40DTK et TWDLMDA40DUK) possèdent une voie analogique. La tension en entrée est comprise entre 0 et 10 V et entre 0 et 511 pour le signal numérisé. La voie analogique utilise un schéma de calcul de moyennes simple qui s'applique sur huit échantillons.

Principe

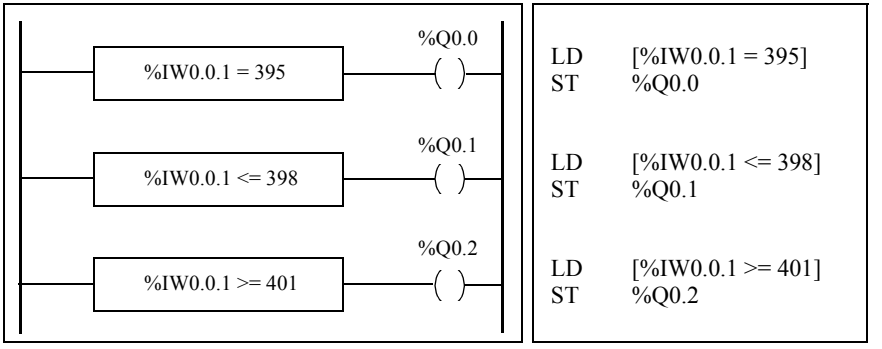
Un convertisseur de données analogiques en données numériques échantillonne une tension comprise entre 0 et 10 V en une valeur numérique comprise entre 0 et 511. Cette valeur est stockée dans le mot système %IW0.0.1. La valeur est linéaire sur l'intégralité de la plage, et chaque incrément est de 20 mV (10 V/512). Dés que le système détecte la valeur 511, la voie est considérée comme saturée.

Exemple de programmation

Régulation de la température d'un four : La température de cuisson est réglée sur 350°C. Une variation de +/- 2,5°C engendre une disjonction des sorties %Q0.0 et %Q0.2. La quasi-totalité de la plage de paramètres possibles de la voie analogique (de 0 à 511) est utilisée dans cet exemple. Les paramètres analogiques des différentes températures sont les suivants :

Température (°C)	Tension	Mot système %IW0.0.1
0	0	0
347,5	7,72	395
350	7,77	398
352,5	7,83	401
450	10	511

Code pour l'exemple précédent :



Gestion des modules analogiques

8

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre offre une présentation des procédures de gestion des modules analogiques des automates Twido.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Présentation des modules analogiques	190
Adressage d'entrées et de sorties analogiques	191
Configuration d'entrées et de sorties analogiques	192
Informations sur l'état du module analogique	198
Exemples d'utilisation de modules analogiques	199

Présentation des modules analogiques

Introduction

Outre le point de réglage analogique 10 bits et la voie analogique 9 bits, l'ensemble des automates Twido prenant en charge l'expansion d'E/S sont également capables de communiquer avec des modules d'E/S analogiques.
Ces modules analogiques sont les suivants :

Nom	Voies	Plage du signal	Codage
TWDAMI2HT	2 en entrée	0 à 10 V ou 4 à 20 mA	12 bits
TWDAMO1HT	1 en sortie	0 à 10 V ou 4 à 20 mA	12 bits
TWDAMM3HT	2 en entrée, 1 en sortie	0 à 10 V ou 4 à 20 mA	12 bits
TWDALM3LT	2 en entrée, 1 en sortie	0 à 10 V, Entrées Th ou PT100, Sorties de 4 à 20 mA	12 bits
TWDAVO2HT	2 en sortie	+/- 10 V	11 bits + signe
TWDAMI4LT	4 en entrée	0 à 10 V, 0 à 20 mA, capteurs à 3 fils NI ou PT 3	12 bits
TWDAMI8HT	8 en entrée	0 à 10 V ou 0 à 20 mA	10 bits
TWDARI8HT	8 en entrée	Capteurs NTC ou PTC	10 bits

Fonctionnement des modules analogiques

Les mots en entrée et en sortie (%IW et %QW) sont utilisés pour échanger des données entre l'application utilisateur et les voies analogiques. La mise à jour de ces mots est effectuée de manière synchronisée avec la scrutation de l'automate en mode RUN.

⚠ ATTENTION

MISE EN ROUTE D'ÉQUIPEMENTS INOPINÉE

Lorsque l'automate est en position STOP, la sortie analogique se trouve en position de repli. Dans le cas d'une sortie numérique, la consigne par défaut est zéro.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner des lésions corporelles ou des dommages matériels.

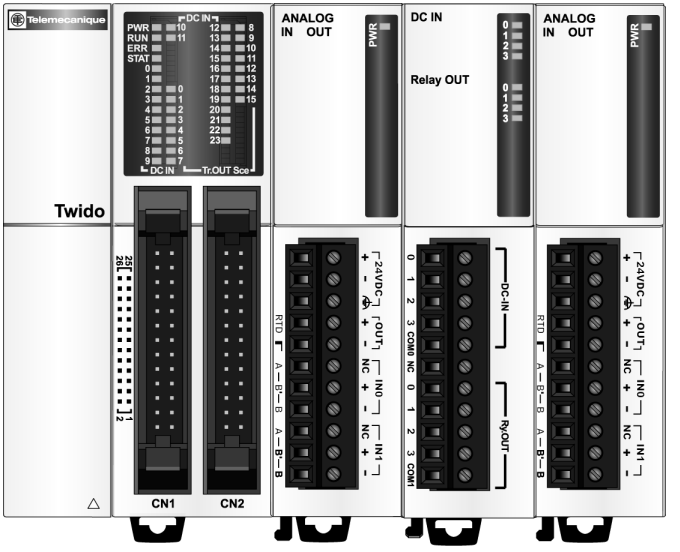
Adressage d'entrées et de sorties analogiques

Introduction

Des repères sont affectés aux voies analogiques en fonction de leur emplacement sur le bus d'expansion.

Exemple d'adressage d'E/S analogique

Dans cet exemple, un module TWDLMDA40DUK présente un point de réglage analogique 10 bits intégré, ainsi qu'une voie analogique 9 bits intégrée. Les modules suivants sont configurés sur le bus d'expansion : un module analogique TWDAMM3HT, un module à relais numérique d'E/S TWDDMM8DRT, ainsi qu'un second module analogique TWDAMM3HT.



Le tableau suivant présente une description détaillée de l'adressage de chaque sortie.

Description	Base	Module 1	Module 2	Module 3
Point de réglage analogique 1	%IW0.0.0			
Voie analogique intégrée	%IW0.0.1			
Voie 1 d'entrée analogique		%IW0.1.0		%IW0.3.0
Voie 2 d'entrée analogique		%IW0.1.1		%IW0.3.1
Voie 1 de sortie analogique		%QW0.1.0		%QW0.3.0
Voies d'entrée numérique			%I0.2.0 - %I0.2.3	
Voies de sortie numérique			%Q0.2.0 -%Q0.2.3	

Configuration d'entrées et de sorties analogiques

Introduction

Ce sous-chapitre présente des informations sur la configuration des entrées et des sorties du module analogique.

Configuration d'E/S analogiques

La boîte de dialogue **Configurer un module** permet de gérer les paramètres des modules analogiques.
Vous pouvez y accéder via le Navigateur application ou le menu **Matériel**.

Dans le Navigateur application	Dans le menu Matériel
1. Sélectionnez un module.	1. Sélectionnez **Configurer un module**.
2. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur **Configurer** pour ouvrir directement la boîte de dialogue **Configurer un module - (référence et position du module)**.	2. La boîte de dialogue **Configurer un module – Sélectionner un module** s'ouvre.
	3. Ajustez les paramètres dans la boîte de dialogue **Configurer un module - (référence et position du module)**.

Note : Vous pouvez modifier ces paramètres uniquement en mode local, c'est-à-dire lorsque vous n'êtes pas connecté à un automate.

Barre de titre et contenu

La barre de titre affiche la référence du module et sa position sur le bus d'expansion.
La partie supérieure de la boîte de dialogue affiche une zone **Description**.
Un tableau affiche les éléments suivants : **Repère**, **Symbole**, **Type**, **Etendue**, **Minimum**, **Maximum** et **Unités**

- Dans TWDAMI4LT et TWIDAMI8HT, le tableau est précédé d'une zone de liste **Type d'entrée**.
- Dans TWDAVO2HT et TWDAMI8HT, la colonne **Type** est remplacée par une colonne **Utilisée** comportant des cases à cocher.
- Dans TWDARI8HT, chaque voie (0 à 7) est configurée individuellement à partir d'un onglet dans lequel vous pouvez choisir la méthode de configuration **Graphe** ou **Formule**. Vous pouvez visualiser le tableau dans l'onglet **Récap.**.

Description

La zone **Description** décrit brièvement ce module.

Repère

Chaque ligne du tableur représente une voie d'entrée ou de sortie du module. Les repères sont identifiés dans le tableau ci-dessous, où le "i" représente l'emplacement du module sur le bus d'expansion.

Nom du module	Repère
TWDALM3LT	2 entrées (%IWi.0, %IWi.1), 1 sortie (%QWi.0)
TWDAMM3HT	2 entrées (%IWi.0, %IWi.1), 1 sortie (%QWi.0)
TWDAMI2HT	2 entrées (%IWi.0, %IWi.1)
TWDAMO1HT	1 sortie (%QWi.0)
TWDAVO2HT	2 sorties (%QWi.0, %QWi.1)
TWDAMI4LT	4 entrées (%IWi.0 à %IWi.3)
TWDAMI8HT	8 entrées (%IWi.0 à %IWi.7)
TWDARI8HT	8 entrées (%IWi.0 à %IWi.7)

Symbole

Affichage en lecture seule d'un symbole du repère, si ce dernier a été affecté.

Type d'entrée et/ ou type

Identifie le mode d'une voie. Le choix dépend de la voie et du type du module. Vous pouvez configurer le type de voie de sortie unique de TWDAMO1HT, TWDAMM3HT et TWDALM3LT, comme suit :

Type
Non utilisé
0 à 10 V
4 à 20 mA

Vous pouvez configurer les deux types de voie d'entrée de TWDAMI2HT et TWDAMM3HT comme suit :

Type
Non utilisé
0 à 10 V
4 à 20 mA

Vous pouvez configurer les deux types de voie d'entrée de TWDALM3LT comme suit :

Type
Non utilisé
Thermocouple K
Thermocouple J
Thermocouple T
PT 100

Pour TWDAVO2HT, aucun type n'est disponible pour le réglage.
Vous pouvez configurer les quatre types d'entrée de TWDAMI4LT comme suit :

Type d'entrée	Type
Tension	Non utilisé 0 à 10 V
Courant	Non utilisé 0 à 20 mA
Température	Non utilisé PT 100 PT 1000 NI 100 NI 1000

Vous pouvez configurer les huit types d'entrée de TWDAMI8HT comme suit :

Type d'entrée
0 à 10 V
0 à 20 mA

Pour TWDARI8HT, vous pouvez configurer chaque voie d'entrée (0 à 7) individuellement dans le champ **Opération** situé dans la partie inférieure de la fenêtre. Choisissez directement un **Mode** et une **Etendue**, le cas échéant. Vous pouvez ensuite afficher un résumé de toutes les informations dans l'onglet Récap., avec une colonne **Type** indiquant :

Type
Non utilisé
NTC / CTN
PTC / CTP

⚠ ATTENTION

DÉTÉRIORATION DU MATÉRIEL

Si vous avez installé votre entrée en fonction d'une mesure de tension et que vous configurez TwidoSoft pour un type de configuration courant, vous risquez d'endommager définitivement le module analogique. Assurez-vous que le raccordement est conforme à la configuration TwidoSoft.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner des lésions corporelles ou des dommages matériels.

Etendue Identifie l'étendue de valeurs d'une voie. Les choix dépendent du type spécifique de voie et de module.
Une fois le **Type** configuré, vous pouvez définir l'**Etendue** correspondante. Un tableau affiche les valeurs **Minimum** et **Maximum** acceptées (fixes ou définies par l'utilisateur), ainsi que l'**Unité**, le cas échéant.

Etendue (capteurs NTC)	**Minimum**	**Maximum**	**Unités**	**Modules analogiques d'E/S**
Normal	0	4095	Aucun	TWDALM3LT TWDAMO1HT TWDAMM3HT TWDAMI2HT TWDAMI4LT
	-2048	2047		TWDAVO2HT
	0	1023		TWDAMI8HT TWDARI8HT
Personnalisé	Défini par l'utilisateur avec un minimum de –32 768	Défini par l'utilisateur avec un maximum de 32 767	Aucun	Tous les modules analogiques d'E/S
Celsius	-1000	5000	0,1°C	TWDALM3LT
	Mise-à-jour dynamique par TwidoSoft suivant les paramètres définis par l'utilisateur.			TWDARI8HT
	-2000	6000		TWDAMI4LT (capteur Pt)
	-500	1500		TWDAMI4LT (capteur Ni)
Fahrenheit	-1480	9320	0,1°F	TWDALM3LT
	Mise-à-jour dynamique par TwidoSoft suivant les paramètres définis par l'utilisateur.			TWDARI8HT
	-3280	11120		TWDAMI4LT (capteur Pt)
	-580	3020		TWDAMI4LT (capteur Ni)
Résistance	100	10000	Ohm	TWDARI8HT
	74	199		TWDAMI4LT (Ni100)
	742	1987		TWDAMI4LT (Ni1000)
	18	314		TWDAMI4LT (Pt100)
	184	3138		TWDAMI4LT (Pt1000)

Méthode graphe ou formule

Dans le module TWDARI8HT, chaque voie (0 à 7) est configurée individuellement dans un onglet. Cochez la case **Utilisée**, puis choisissez entre la méthode de configuration **Graphe** ou **Formule**.

- **Méthode graphe (graphique)**
  (**R1**, **T1**) et (**R2**, **T2**) correspondent aux coordonnées de deux points appartenant à la courbe, ces coordonnés étant exprimées au format en virgule flottante.
  Les valeurs **R1**(8 700 par défaut) et **R2** (200 par défaut) sont exprimées en Ohms.
  L'unité des valeurs **T1** (233,15 par défaut) et **T2** (398,15 par défaut) peut être définie dans la zone de liste **Unité** : **Kelvin** (par défaut), **Celsius** ou **Fahrenheit**.
  Remarque : La modification de l'unité de température après avoir défini les valeurs T1 et T2 n'entraîne pas un calcul automatique des valeurs T1 et T2 avec la nouvelle unité.
- **Méthode formule**
  Si vous connaissez les paramètres **Rref**, **Tref** et **B**, vous pouvez utiliser cette méthode pour définir les caractéristiques du capteur.
  Rref (330 par défaut) est exprimé en Ohms.
  B est 3 569 par défaut (min. 1, max. 32 767).
  L'unité de la valeur **Tref** (298,15 par défaut) peut être définie dans la zone de liste **Unité** : **Kelvin** (par défaut), **Celsius** ou **Fahrenheit**.

Voici un tableau des valeurs **Tref** minimales et maximales en fonction des unités :

Unité	Valeur min.	Valeur max.
Kelvin	1	650
Celsius	-272	376
Fahrenheit	-457	710

Dans les deux fenêtres Graphe et Formule, vous pouvez importer des valeurs depuis une autre voie dans la voie en cours de configuration :

1. Sélectionnez un numéro de voie dans la zone **N° de voie**.
2. Appuyez sur le bouton **Importer des valeurs**.

Certains messages d'avertissement ou d'erreur peuvent être associés à ces fenêtres.

Note : Si vous commencez à définir ces valeurs et que vous décidez de basculer de la méthode Graphe à la méthode Formule ou de la méthode Formule à la méthode Graphe, un message d'avertissement apparaît et indique que les valeurs par défaut seront appliquées et que toute valeur modifiée sera perdue.

Informations sur l'état du module analogique

Tableau d'état Le tableau suivant contient les informations nécessaires pour contrôler l'état des modules d'E/S analogique.

Mot système	Fonction	Description
%SW80	Etat de l'E/S de base	Bit [0] Voies en fonctionnement normal (pour toutes ses voies). Bit [1] Module en cours d'initialisation (ou initialisation des informations de toutes les voies). Bit [2] Défaut matériel (défaut d'alimentation externe, commun à toutes les voies) Bit [3] Défaut de configuration de l'automate Bit [4] Conversion de la voie d'entrée des données 0 en cours Bit [5] Conversion de la voie d'entrée des données 1 en cours Bit [6] Voie thermocouple d'entrée 0 non configurée Bit [7] Voie thermocouple d'entrée 1 non configurée Bit [8] Non utilisé Bit [9] Non utilisé Bit [10] Voie des données d'entrée analogique 0 au dessus de la plage Bit [11] Voie des données d'entrée analogique 1 au dessus de la plage Bit [12] Liaison incorrecte (voie des données d'entrée analogique 0 au-dessous de la plage courante, boucle de courant ouverte) Bit [13] Liaison incorrecte (voie des données d'entrée analogique 1 au-dessous de la plage courante, boucle de courant ouverte) Bit [14] Non utilisé Bit [15] Voie de sortie non disponible
%SW81	Module d'expansion d'E/S 1 Etat : Définitions identiques à %SW80	
%SW82	Module d'expansion d'E/S 2 Etat : Définitions identiques à %SW80	
%SW83	Module d'expansion d'E/S 3 Etat : Définitions identiques à %SW80	
%SW84	Module d'expansion d'E/S 4 Etat : Définitions identiques à %SW80	
%SW85	Module d'expansion d'E/S 5 Etat : Définitions identiques à %SW80	
%SW86	Module d'expansion d'E/S 6 Etat : Définitions identiques à %SW80	
%SW87	Module d'expansion d'E/S 7 Etat : Définitions identiques à %SW80	

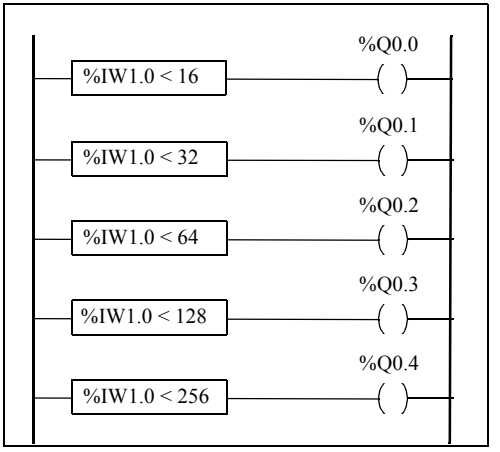
Exemples d'utilisation de modules analogiques

Introduction

Ce sous-chapitre présente un exemple d'utilisation des modules analogiques des automates Twido.

Exemple : entrée analogique

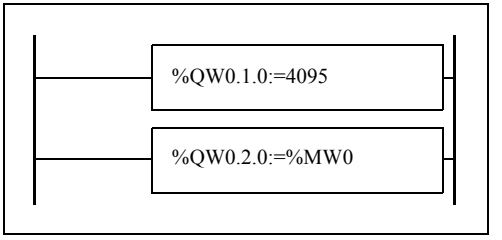
Cet exemple compare le signal d'entrée analogique avec cinq valeurs de seuil distinctes. Une comparaison de l'entrée analogique est effectuée et un bit est réglé sur la base automate si le signal d'entrée est inférieur ou égal au seuil.




```
LD [%IW1.0 < 16]
ST %Q0.0

LD [%IW1.0 < 32]
ST %Q0.1

LD [%IW1.0 < 64]
ST %Q0.2

LD [%IW1.0 < 128]
ST %Q0.3

LD [%IW1.0 < 256]
ST %Q0.4
```

Exemple : sortie analogique

Dans le programme ci-dessous on utilise une carte analogique dans l'emplacement 1 et 2. La carte utilisée dans l'emplacement 1 a une sortie 10 volts avec la gamme "normal" :




```
LD   1
[%QW0.1.0:=4095
LD   1
[%QW0.2.0:=%MW0
```

- Exemple de valeurs de sorties pour %QW1.0=4095 (cas normal) :

Le tableau ci-dessous donne la valeur de la tension de sortie suivant la valeur maximale attribuée à %QW1.0 :

	valeur numérique	**valeur analogique (volt)**
Minimum	0	0
Maximum	4095	10
Valeur 1	100	0,244
Valeur 2	2460	6

- Exemple de valeurs de sorties pour pour une gamme personnalisée (minimum =0, maximum =1000) :

Le tableau ci-dessous donne la valeur de la tension de sortie suivant la valeur maximale attribuée à %QW1.0 :

	valeur numérique	**valeur analogique (volt)**
Minimum	0	0
Maximum	1000	10
Valeur 1	100	1
Valeur 2	600	6

Mise en œuvre du bus AS-Interface V2

9

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre fournit les informations sur la mise en œuvre logicielle du module maître AS-Interface TWDNOI10M3 et de ses esclaves.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Présentation du bus AS-Interface V2	202
Description fonctionnelle générale	203
Principes de mise en œuvre logicielle	206
Description de l'écran de configuration du bus AS-Interface	207
Configuration du bus AS-Interface	209
Description de l'écran de mise au point	215
Modification de l'adresse d'un esclave	218
Mise à jour de la configuration du bus AS-Interface en mode connecté	220
Adressage automatique d'un esclave AS-Interface V2	225
Comment insérer un équipement esclave dans une configuration AS-Interface V2 existante	226
Remplacement automatique d'un esclave AS-Interface V2 défectueux	227
Adressage des entrées/sorties associées aux équipements esclaves connectés sur bus AS-Interface V2	228
Programmation et diagnostic du bus AS-Interface V2	230
Mode de fonctionnement du module interface bus AS-Interface V2	235

Présentation du bus AS-Interface V2

Introduction

Le bus AS-Interface (Actuator Sensor-Interface) permet l'interconnexion, sur un câble unique, de capteurs/actionneurs au niveau le plus bas de l'automatisation. Ces capteurs/actionneurs seront définis dans la documentation comme **périphériques esclaves**.

La mise en œuvre de AS-Interface nécessite de définir le contexte physique de l'application dans laquelle il sera intégré (bus d'expansion, alimentation, processeur, modules, périphériques esclaves AS-Interface connectés sur le bus) puis d'en assurer sa mise en œuvre logicielle.

Cette mise en œuvre logicielle sera réalisée depuis les différents éditeurs de TwidoSoft :
- soit en mode local,
- soit en mode connecté.

Bus AS-Interface V2

Le module maître AS-interface **TWDNOI10M3** intègre les fonctionnalités suivantes :
- Profil M3 : ce profil offre toutes les fonctionnalités définies par la norme AS-Interface V2, mais ne prend pas en charge pas les profils analogiques S7-4.
- Une voie AS-Interface par module
- Repérage automatique de l'esclave avec le repère 0
- Gestion des profils et paramètres
- Protection contre l'inversion de polarité sur les entrées de bus

Le bus AS-Interface permet alors :
- jusqu'à 31 esclaves de type repérage standard et 62 de type repérage étendu,
- jusqu'à 248 entrées et 186 sorties,
- jusqu'à 7 esclaves analogiques (4 E/S max. par esclave),
- un temps de cycle de 10 ms maximum.

Deux modules maîtres AS-Interface maximum peuvent être connectés sur un automate modulaire Twido, un automate compact TWDLC•A24DRF ou TWDLCA•40DRF.

Description fonctionnelle générale

Présentation générale

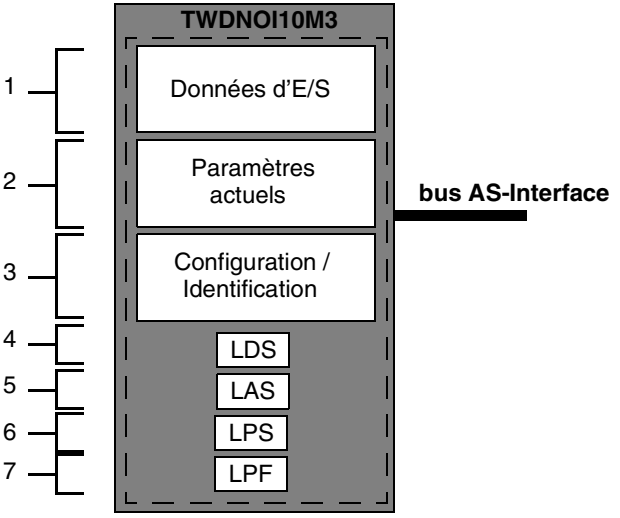
Pour la configuration AS-Interface, le logiciel TwidoSoft permet à l'utlisateur :

- de configurer le bus (déclaration des esclaves et attribution des adresses sur le bus) de façon manuelle,
- d'adapter la configuration par rapport à ce qui est présent sur le bus,
- de prendre en compte les paramètres des esclaves,
- de contôler l'état du bus.

Pour cela toutes les informations en provenance ou à destination du maître AS-Interface sont stockées dans des objets (mots et bits) spécifiques.

Structure du maître AS-Interface

Le coupleur AS-Interface intègre des champs de données qui permettent de gérer des listes d'esclaves et les images des données d'entrées / sorties. Ces informations sont stockées en mémoire volatile.
La figure ci-dessous présente l'architecture du coupleur **TWDNOI10M3**.



Légende :

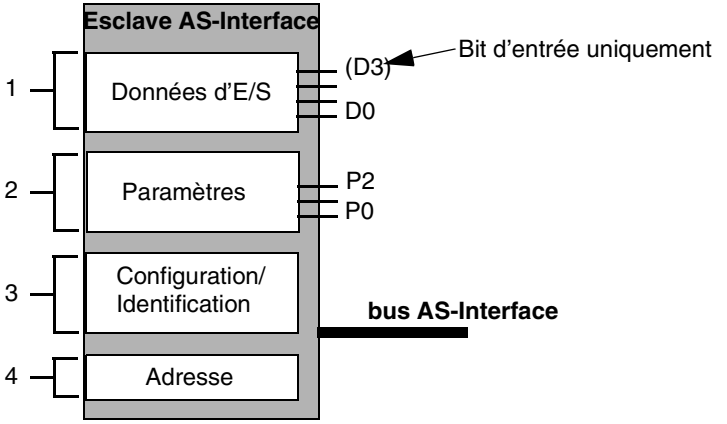
Repère	Elément	Description
1	Données d'E/S (IDI, ODI)	Images des 248 entrées et des 186 sorties du Bus AS-Interface V2.
2	Paramètres actuels (PI, PP)	Image des paramètres de tous les esclaves.
3	Configuration/Identification (CDI, PCD)	Ce champ contient tous les codes E/S et les codes identification de tous les esclaves détectés.
4	LDS	Liste de tous les esclaves détectés sur le bus.
5	LAS	Liste des esclaves activés sur le bus.
6	LPS	Liste des esclaves prévus sur le bus et configurés par TwidoSoft.
7	LPF	Liste des esclaves ayant un défaut périphérique.

Structure des équipements esclaves

Les esclaves en adressage standard disposent chacun de :
- 4 bits d'entrée/sortie,
- 4 bits de paramétrage.

Les esclaves en adressage étendu disposent chacun de :
- 4 bits d'entrée/sortie (dernier bit réservé à l'entrée uniquement),
- 3 bits de paramétrage.

Chaque esclave possède sa propre adresse, ainsi qu'un profil et sous-profil (définition de l'échange des variables).
La figure ci-dessous présente la structure d'un esclave en adressage étendu :



Légende :

Repère	Elément	Description
1	Données d'entrées/sorties	Les données d'entrées sont mémorisées par l'esclave et mises à la disposition du maître AS-Interface. Les données de sorties sont mises à jour par le coupleur maître.
2	Paramètres	Les paramètres permettent le pilotage et la commutation des modes de marche internes au capteur ou actionneur.
3	Configuration/ Identification	Ce champ contient : ● le code correspondant à la configuration des entrées/sorties (I/O), ● le code d'identification de l'esclave (ID), ● les sous-codes d'identification de l'esclave (ID1 et ID2).
4	Adresse	Adresse physique de l'esclave.
Remarque : Les paramètres de fonctionnement, adresse, données de configuration et d'identification sont sauvegardés dans une mémoire non volatile.		

Principes de mise en œuvre logicielle

Présentation

Pour respecter la philosophie adoptée dans TwidoSoft, l'utilisateur doit procéder par étapes pour créer une application AS-Interface.

Principe de mise en oeuvre

L'utilisateur doit savoir comment configurer de façon fonctionnelle son bus AS-Interface (Voir *Comment insérer un équipement esclave dans une configuration AS-Interface V2 existante, p. 226*).
Le tableau ci-dessous présente les différentes phases de mise en œuvre logicielle du bus AS-Interface V2.

Mode	Phase	Description
Local	Déclaration du coupleur	Choix de l'emplacement du module maître AS-Interface TWDNOI10M3 sur le bus d'expansion.
	Configuration de la voie du module	Choix des modes "maître".
	Déclaration des équipements esclaves	Choix pour chaque équipement : ● de son numéro d'emplacement sur le bus, ● du type d'esclave adressage standard ou adressage étendu.
	Validation des paramètres de configuration	Validation au niveau esclave.
	Validation globale de l'application	Validation de niveau application.
Local ou connecté	Symbolisation (optionnel)	Symbolisation des variables associées aux équipements esclaves.
	Programmation	Programmation de la fonction AS-Interface V2.
Connecté	Transfert	Transfert de l'application dans l'automate.
	Mise au point	Mise au point de l'application à l'aide : ● de l'écran de mise au point permettant d'une part la visualisation des esclaves (adresse, paramètres), et d'autre part l'adressage des esclaves aux adresses souhaitées. ● des écrans de diagnostic permettant d'identifier les défauts.

Note : La déclaration et la suppression du module maître AS-Interface sur le bus d'expansion se déroule comme pour un autre module d'expansion. Mais une fois deux modules maître AS-Interface déclarés sur le bus d'expansion, TwidoSoft ne permet plus d'en déclarer un autre.

Précautions avant la connexion

Avant de connecter (de façon logicielle) le PC à l'automate et pour éviter tout problème de détection :
- assurez-vous qu'il n'y a pas d'esclave présent physiquement sur le bus à l'adresse 0,
- assurez-vous qu'il n'y a pas 2 esclaves présents physiquement à la même adresse.

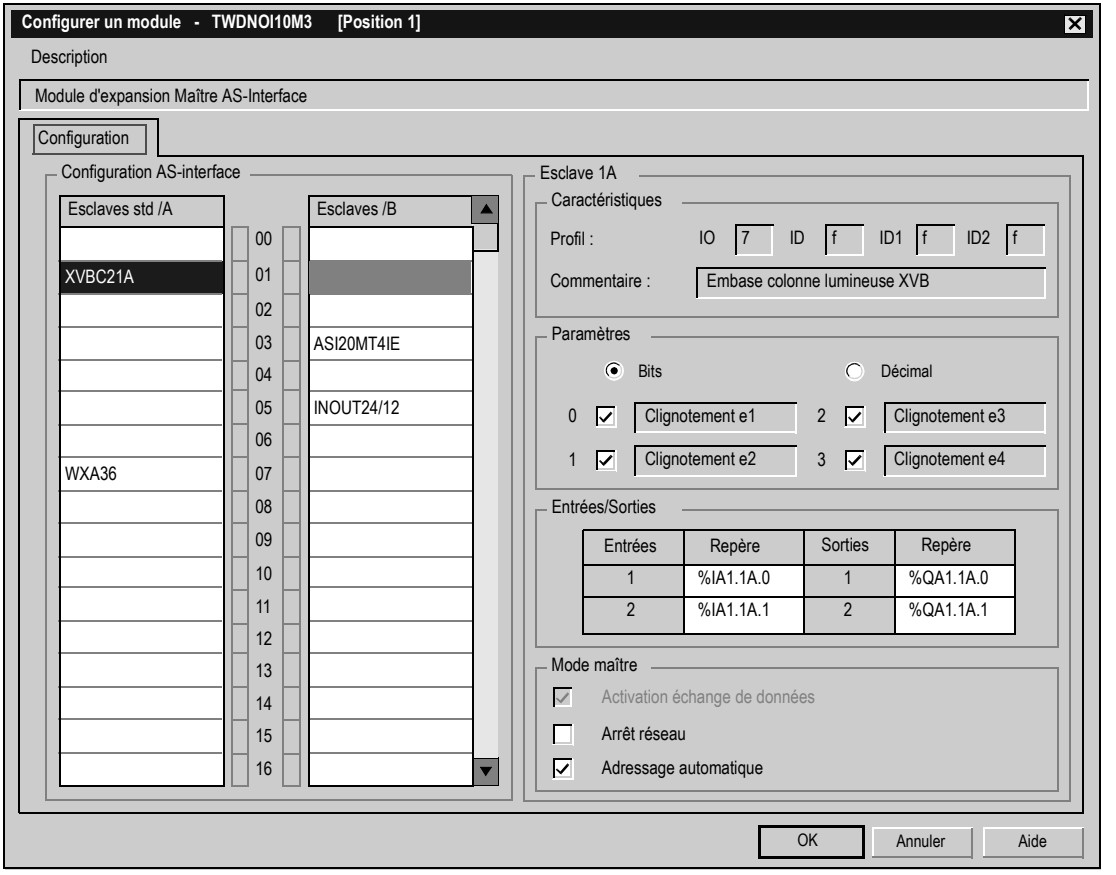
Description de l'écran de configuration du bus AS-Interface

Présentation

L'écran de configuration du module maître AS-Interface donne accès aux paramètres associés au coupleur et aux équipements esclaves.
Il permet la visualisation et la modification des paramètres en mode local.

Illustration en mode local

Illustration de l'écran de configuration en mode local :



Description de l'écran en mode local

Cet écran regroupe la totalité des informations constituant le bus en proposant trois blocs d'informations :

Blocs	Description
Configuration AS-interface	Image du bus souhaitée par l'utilisateur : visualisation des esclaves à adressage standard et étendu projetés (prévus) sur le bus. Il faut descendre le curseur de la barre verticale pour accéder aux adresses suivantes. Les adresses grisées correspondent à des adresses indisponibles pour y configurer un esclave. Si par exemple un nouvel esclave standard est déclaré à l'adresse 1A, l'adresse 1B est alors automatiquement grisée.
Esclave xxA/B	Configuration de l'esclave sélectionné : ● Caractéristiques : codes IO, ID, ID1 et ID2 (profiles), et commentaire sur l'esclave, ● Paramètres : liste des paramètres (modifiables), sous forme binaire (4 cases à cocher) ou décimale (1 case) au choix de l'utilisateur, ● Entrées/Sorties : liste des Entrées/Sorties disponibles, et leur repère (adresse).
Mode maître	Activation ou désactivation possible des deux fonctionnalités disponibles pour ce coupleur AS-Interface (comme par exemple l'adressage automatique). La fonction "Arrêt du réseau" vous permet de forcer le bus AS-Interface pour entrer en mode local. Le mode "Adressage automatique" est coché par défaut. Remarque : La fonction "Activation échange de données" n'est pas encore disponible.

L' écran propose également 3 boutons :

Boutons	Description
OK	Permet de sauvegarder la configuration du bus AS-Interface visible à l'écran de configuration. Retour ensuite à l'écran principal. La configuration peut alors être transférée vers l'automate Twido.
Annuler	Retourne à l'écran principal sans prendre en compte les modifications en cours.
Aide	Ouvre une fenêtre d'aide à l'écran.

Note : Les modifications dans l'écran de configuration ne sont possibles qu'en mode local.

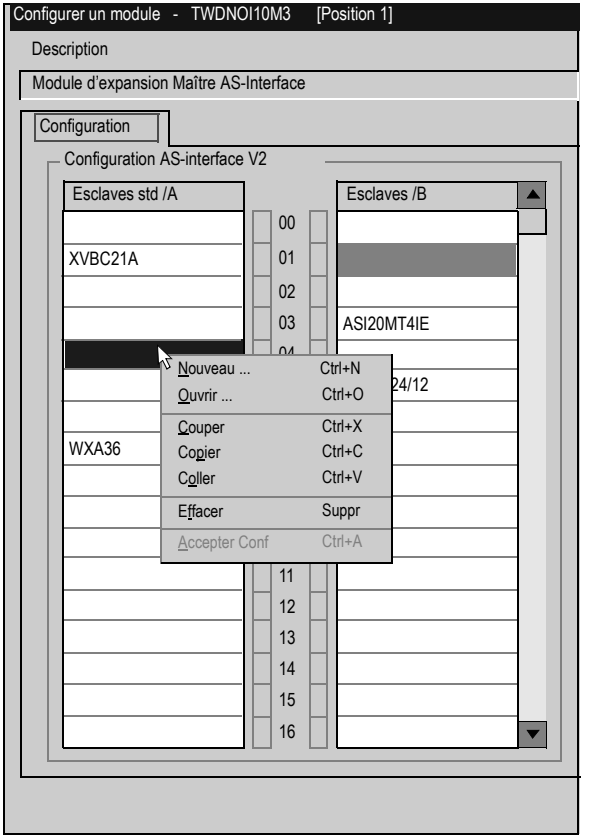
Configuration du bus AS-Interface

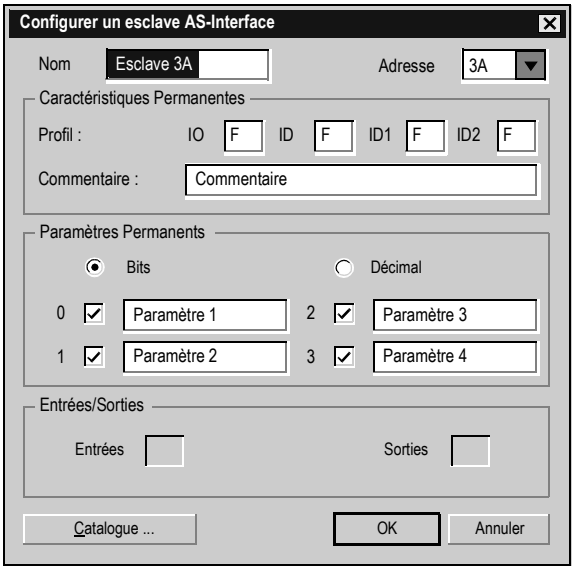
Introduction

La configuration du bus AS-Interface s'effectue dans l'écran de configuration en mode local.
Une fois le maître AS-Interface et les modes maître sélectionnés, la configuration du bus AS-Interface consiste à configurer les équipements esclaves.

Procédure de déclaration et configuration d'un esclave

Marche à suivre pour créer ou modifier un esclave sur le bus AS-Interface V2 :

Etape	Action
1	Sur la cellule de l'adresse désirée (non grisée) dans l'image du bus : ● Faites un double-clic : accés à l'étape 3 OU ● Faites un clic droit de la souris : Résultat :  Remarque : Un menu contextuel apparaît. Il permet : ● de configurer un nouvel esclave sur le bus, ● de modifier la configuration de l'esclave désiré, ● de copier (ou Ctrl+C), couper (ou Ctrl+X), coller un esclave (ou Ctrl+V), ● de supprimer un esclave (ou Suppr).

Etape	Action
2	Choisissez dans le menu contextuel : ● "Nouveau" pour créer un nouvel esclave : un écran de configuration de l'esclave apparaît , le champ "Adresse" indique l'adresse sélectionnée, les champs de "Profil" sont à F par défaut et tous les autres champs de l'écran sont vides. ● "Ouvrir" pour créer un nouvel esclave ou pour modifier la configuration de l'esclave sélectionné. Dans le cas d'un nouvel esclave, un nouvel écran pour configurer l'esclave apparaît, le champ "Adresse" indique l'adresse sélectionnée, les champs de "Profil" sont à F par défaut et tous les autres champs de l'écran sont vides. Dans le cas d'une modification, l'écran de configuration de l'esclave apparaît avec les champs contenant les valeurs préalablement définies de l'esclave sélectionné. Illustration d'un écran de configuration pour un nouvel esclave : 
3	Saisissez ou modifiez dans l'écran de configuration de l'esclave qui est alors affiché : ● le nom du nouveau profil (limité à 13 caractères), ● un commentaire (optionnel) ou cliquez sur le bouton "Catalogue..." et choisissez un esclave de la famille de profils AS-Interface pré-configuré.

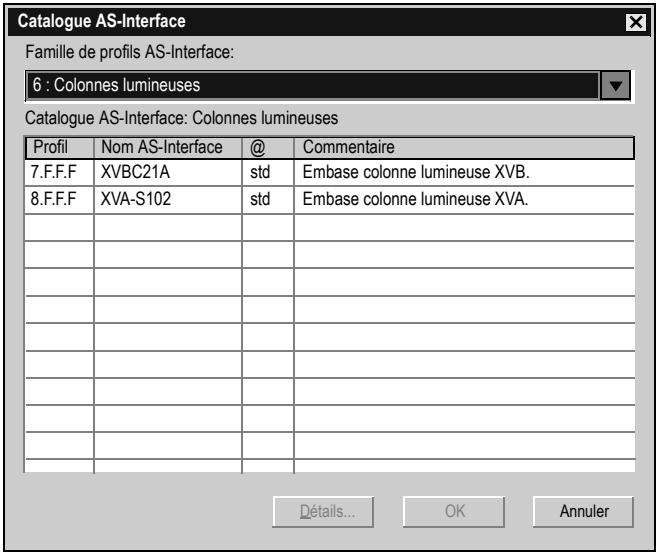
Etape	Action
4	Saisissez : ● le code IO (correspond à la configuration entrée/sortie), ● le code ID (identificateur), plus ID1 et ID2 pour un type étendu. Remarque : Les champs "Entrées" et "Sorties" indiquent le nombre de voie d'entrée et de sortie. Ils sont implémentés automatiquement lors de la saisie du code IO.
5	Définissez pour chaque paramètre : ● sa prise en compte par le système (case cochée en vue"Bits", ou valeur décimale entre 0 et 15 en vue "Décimal"), ● un libellé plus significatif que "Paramètre X" (optionnel). Remarque : Les paramètres sélectionnés sont l'image des paramètres permanents à fournir au maître AS-Interface.
6	Modifiez "Adresse" si nécessaire (dans la limite des adresses disponibles sur le bus), en cliquant sur les flêches haut/bas à gauche de l'adresse(accés alors aux adresses autorisées) ou en saisissant directement l'adresse au clavier.
7	Validez la configuration de l'esclave en cliquant sur le bouton "OK". Le résultat est la vérification que : ● les codes IO et ID sont autorisés, ● l'adresse de l'esclave est autorisée (en cas de saisie clavier) selon le code ID (les esclaves "banque" /B sont seulement disponibles si le code ID est égal à A). En cas d'erreur, un message avertit l'utilisateur du type d'erreur (exemple : "L'esclave ne peut avoir cette adresse") et l'écran est réaffiché avec les valeurs initiales (dans profil ou adresse selon l'erreur).

Note : Le logiciel limite le nombre de déclaration d'esclave analogique à 7.

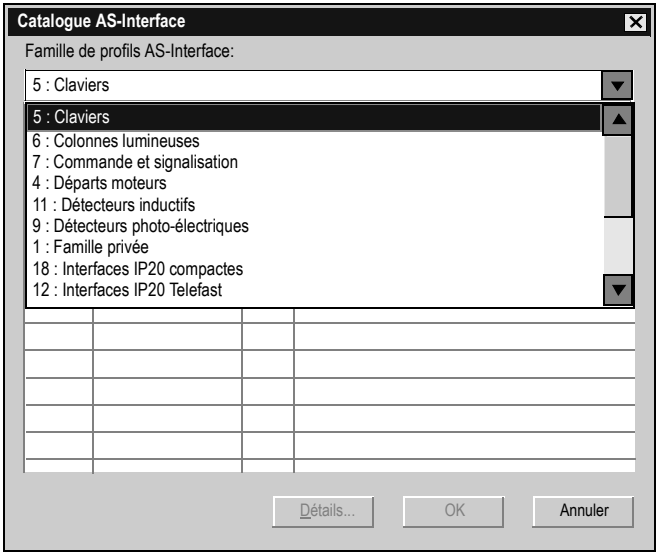
Note : A propos du catalogue Schneider AS-Interface : lorsque vous cliquez sur le bouton Catalogue, "Vous pouvez créer et configurer des esclaves dans "Famille privée" (autre que ceux du catalogue Schneider AS-Interface.

Catalogue AS-Interface

Le bouton catalogue sert à faciliter la configuration des esclaves sur le bus. Lorsque vous utilisez un esclave de la famille Schneider utilisez ce bouton, la configuration sera trés simple et rapide
Lorsque vous cliquez sur le bouton "Catalogue" de la fenêtre "Configurer un esclave AS-Interface", vous ouvrez la fenêtre suivante :



Dans le menu déroulant, vous avez accés à toutes les familles du catalogue AS-Interface Schneider :



Lorsque vous avez choisi votre famille, la liste des esclaves correspondant s'affiche. Cliquez sur l'esclave désiré et validez en cliquant sur "Ok"

Note : Vous pouvez affichez les caractéristiques d'un esclave en cliquant sur le bouton "Détails".

Note : Vous pouvez rajouter et configurer des esclaves qui ne font pas partie du catalogue Schneider. Il vous suffit de choisir la famile privée et de configurer ce nouvel esclave.

Description de l'écran de mise au point

Présentation

Quand le PC est **connecté** au contrôleur (aprés chargement de l'application vers l'automate), l'onglet de "Mise au point" apparaît à droite de celui de "Configuration", il permet l'accés à l'écran de mise au point.

L'écran de mise au point fournit, de façon dynamique, une image du bus physique incluant :

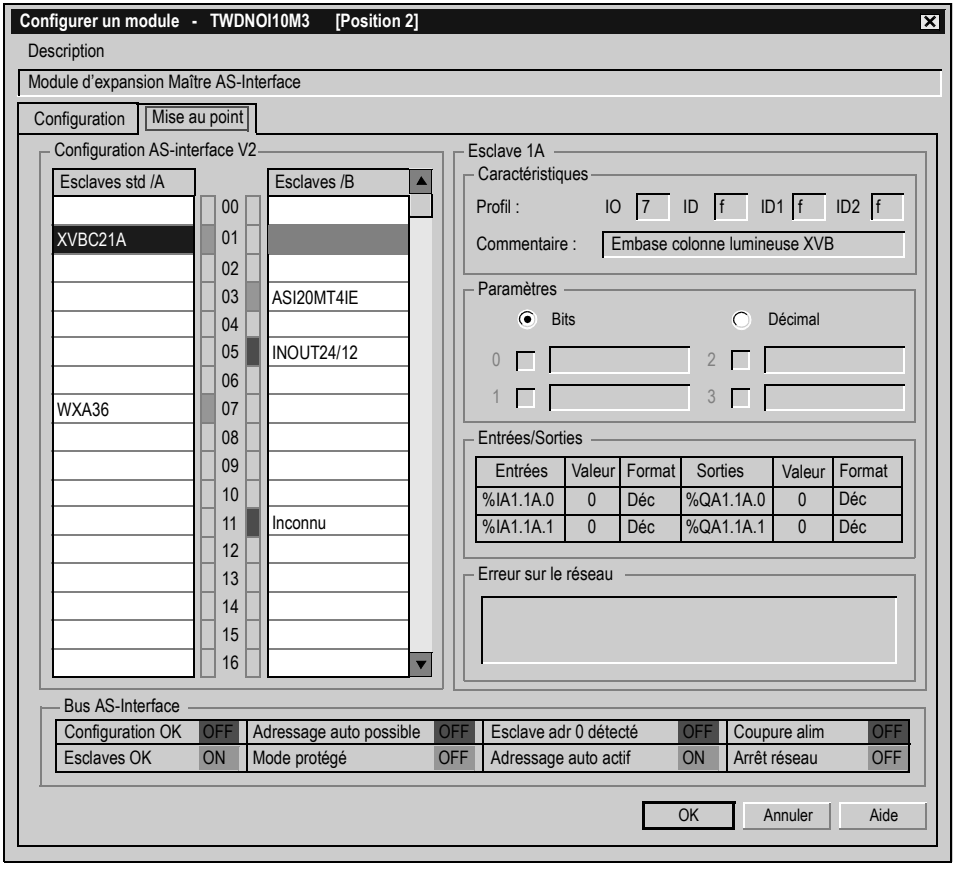
- la liste des esclaves prévus (saisis) pendant la configuration avec leur nom, et la liste des esclaves détectés (de nom inconnu si non prévus),
- l'état du coupleur AS-Interface et des équipements esclaves,
- l'image du profil, des paramètres et des valeurs des entrées/sorties des esclaves sélectionnés.

Il permet également à l'utilisateur :

- d'obtenir un diagnostic des esclaves en erreur (Voir *Visualisation des états des esclaves, p. 217*),
- de modifier l'adresse d'un esclave en mode connecté (Voir *Modification de l'adresse d'un esclave, p. 218*),
- de transmettre l'image des esclaves à l'écran de configuration (Voir *Mise à jour de la configuration du bus AS-Interface en mode connecté, p. 220*),
- d'adresser tous les esclaves aux adresses souhaitées (lors de la première mise au point).

Illustration de l'écran "Mise au point"

L'illustration de l'écran de mise au point (en mode connecté uniquement) se présente ainsi :



Description de l'écran de mise au point

L'écran de "Mise au point" fournit les mêmes informations que l'écran de configuration (Voir *Description de l'écran en mode local, p. 208*).
Les différences sont listées dans le tableau suivant :

Bloc	Description
Configuration AS-interface V2	Image du bus physique. Inclut l'état des esclaves : ● voyant vert : l'esclave à cette adresse est actif. ● voyant rouge : l'esclave à cette adresse est en erreur, et un message informe du type d'erreur dans la fenêtre "Erreur sur le réseau".
Esclave xxA/B	Image de la configuration de l'esclave sélectionné : ● Caractéristiques : image du profil détecté (grisées, non modifiable), ● Paramètres : image des paramètres détectés. L'utilisateur peut uniquement choisir le format d'affichage des paramètres, ● Entrées/Sorties : les valeurs des entrées/sorties détectées sont affichées, non modifiables.
Erreur sur le réseau	Informe du type d'erreur si l'esclave sélectionné est en erreur.
Bus AS-Interface	Informations résultantes d'une commande implicite "Read Status". ● indique l'état du bus : par exemple "Configuration OK = OFF" indique que la configuration prévue par l'utilisateur ne correspond à la configuration physique du bus, ● indique les fonctionnalités autorisées au module maître AS-Interface : par exemple "Adressage auto actif = ON" indique que le mode maître adressage automatique est autorisé.

Visualisation des états des esclaves

Lorsque le voyant associé à une adresse est rouge, l'esclave associé à cette adresse est en erreur. La fenêtre "Erreur sur le réseau" fournit alors le diagnostic de l'esclave sélectionné.
Descriptif des erreurs :

- le profil prévu par l'utilisateur en configuration à une adresse donnée, ne correspond pas au profil réel détecté à cette adresse sur le bus (diagnostic : Erreur de profil"),
- un nouvel esclave non prévu en configuration, est détecté sur le bus : un voyant rouge est alors affiché pour cette adresse et le nom de l'esclave affiché est "Inconnu" (diagnostic : "Esclave non projeté"),
- défaut périphérique si l'esclave détecté le supporte (diagnostic : "Défaut périphérique"),
- un profil est prévu en configuration mais aucun esclave est détecté à cette adresse sur le bus (diagnostic : "Esclave non détecté").

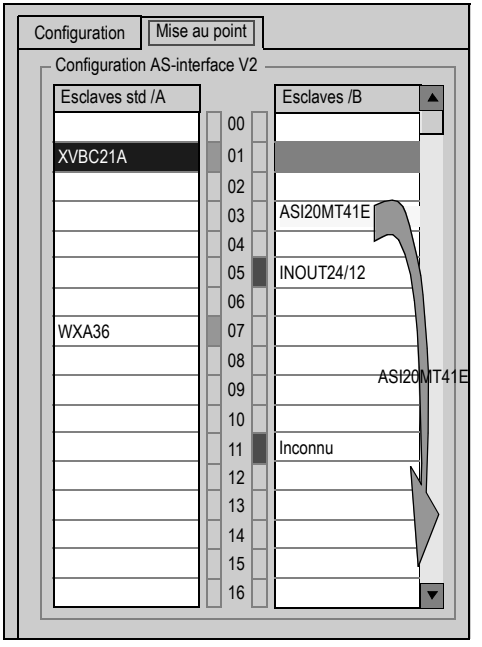
Modification de l’adresse d’un esclave

Présentation

L’utilisateur peut, à travers l’écran de mise au point, modifier l’adresse d’un esclave en mode connecté.

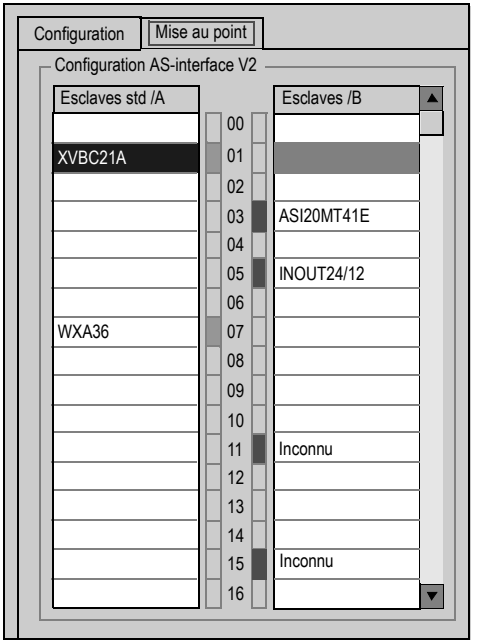
Modification de l’adresse d’un esclave

Le tableau suivant présente la procédure pour modifier l’adresse d’un esclave :

Etape	Désignation
1	Accédez à l’écran de "Mise au point".
2	Sélectionnez un esclave dans la zone "Configuration AS-interface V2"
3	Exécutez un "glisser et déposer" à l’aide de la souris vers la cellule correspondant à l’adresse désirée. illustration : glisser-déposer de l’esclave 3B vers l’adresse 15B 

Etape	Désignation

Résultat :
Un contrôle de tous les paramètres de l'esclave s'effectue automatiquement pour vérifier si l'opération est possible.
illustration du résultat :



Aprés l'opération, le diagnostic de l'esclave à l'adresse 3B affiche "esclave non détecté" indiquant que l'esclave prévu à cette adresse n'est plus présent. En sélectionnant l'adresse 15B, on retouve bien le profil et les paramètres de l'esclave déplacé, le nom de l'esclave reste, quant à lui, inconnu car il n'était pas prévu à cette adresse là.

Note : Le profil et les paramètres d'un esclave ne sont pas attachés à son nom. Plusieurs esclaves de noms différents peuvent avoir les mêmes profils et paramètres.

Mise à jour de la configuration du bus AS-Interface en mode connecté

Présentation

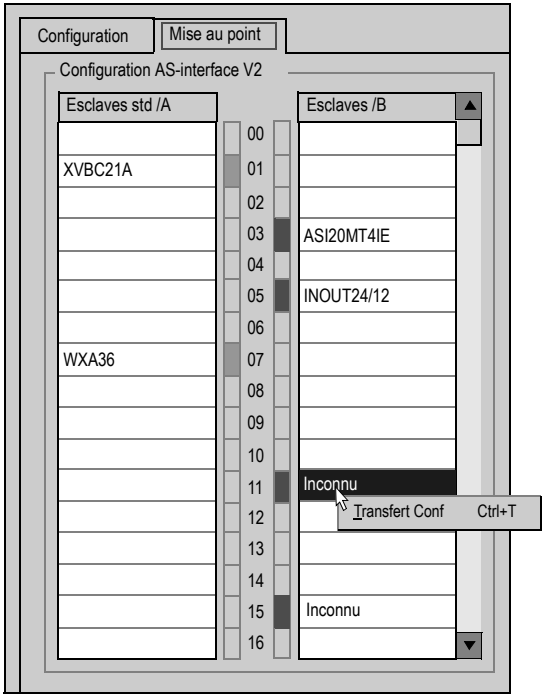
En mode connecté, aucune modification de l'écran de configuration n'est autorisée et la configuration physique et la configuration logicielle peuvent être différentes. Toute différence de profil ou paramètres d'un esclave prévu ou non en configuration peut être prise en compte dans l'écran de configuration, il est en effet possible de transmettre toute modification à l'écran de configuration avant de transférer la nouvelle application vers l'automate.

La procédure à suivre pour prendre en compte la configuration physique, est la suivante :

Etape	Désignation
1	Transfert de la configuration de l'esclave désiré vers l'écran de configuration.
2	Acceptation de la configuration dans l'écran de configuration.
3	Validation de la nouvelle configuration.
4	Transfert de l'application au coupleur.

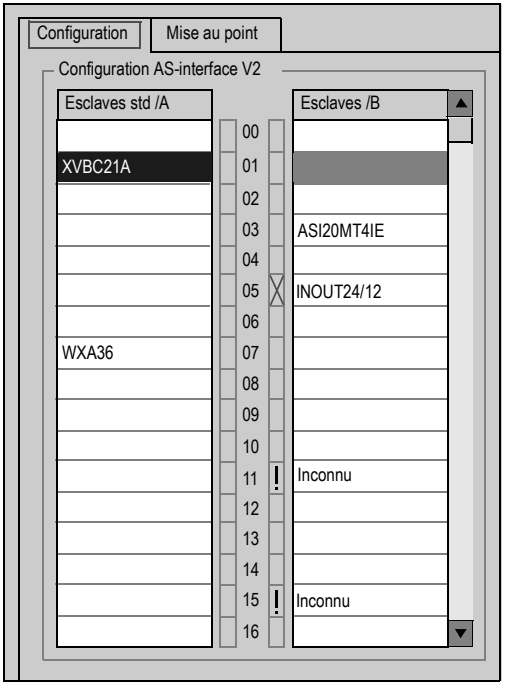
Transfert de l'image d'un esclave vers la configuration

Dans le cas de la détection d'un esclave sur le bus non prévu dans la configuration, un esclave "Inconnu" apparaît dans la zone "Configuration AS-interface V2" de l'écran de mise au point à l'adresse détectée.
Le tableau suivant indique la procédure pour transférer l'image de l'esclave "Inconnu" dans l'écran de configuration :

Etape	Désignation
1	Accédez à l'écran de "Mise au point"
2	Sélectionnez l'esclave désiré dans la zone "Configuration AS-interface V2".
3	Exécutez un clic droit sur la souris pour choisir "Transfert Conf". illustration :  Résultat : L'image de l'esclave sélectionné (image du profil et paramètres) est alors transféré à l'écran de configuration.
4	Recommencez l'opération pour chacun des esclaves dont on veut transférer l'image vers l'écran de configuration.

Retour à l'écran de configuration

Quand l'utilisateur revient dans l'écran de configuration, tous les nouveaux esclaves (non prévus) transférés sont visibles.
Illustration de l'écran de configuration aprés le transfert de tous les esclaves :



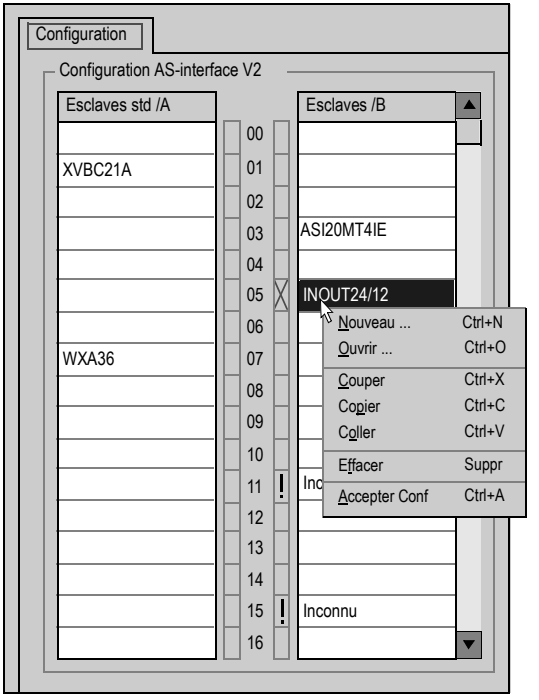
Légende :

- la croix signifie qu'il y a des différences entre l'image du profil de l'esclave transféré, et le profil souhaité initialement dans l'écran de configuration.
- le point d'exclamation signifie qu'un nouveau profil a été introduit dans l'écran de configuration.

Explication :
L'écran de configuration présente toujours l'image permanente de la configuration souhaitée (d'où la présence de l'esclave en 3B malgré le changement d'adresse (Voir *Modification de l'adresse d'un esclave, p. 218*)), complétée de l'image courante du bus.
Les profils et paramètres des esclaves prévus qui sont affichés correspondent à ceux qui étaient prévus. Les profils et paramètres des esclaves inconnus qui sont affichés correspondent aux images de ceux détectés.

Procédure pour le transfert de l'application définitive vers le coupleur

Avant de transférer une nouvelle application vers le coupleur, l'utilisateur peut pour chacun des esclaves prendre en compte l'image du profil et paramètres détectée (transférée à l'écran de configuration) ou modifier la configuration "à la main" (Voir *Procédure de déclaration et configuration d'un esclave, p. 210*).
Le tableau suivant décrit la marche à suivre pour la validation et le transfert de la configuration définitive vers le coupleur :

Etape	Action
1	Déconnectez de façon logicielle le PC du coupleur. remarque : Aucune modification dans l'écran de configuration n'est possible si le PC est connecté au coupleur.
2	Faites un clic droit souris sur l'esclave désiré.
3	2 choix : ● choisissez "Accepter Conf" pour accepter le profil **détecté** de l'esclave sélectionné. illustration :  Pour chacun des esclaves marqués d'une croix, un message avertit l'utilisateur que cette opération écrasera le profil initial (affiché dans l'écran) de l'esclave. ● choisissez les autres choix du menu contextuel pour configurer à la main l'esclave sélectionné.

Etape	Action
4	Recommencez l'opération pour chacun des esclaves désirés dans la configuration.
5	Pressez sur le bouton "OK" pour valider et créer la nouvelle application. Résultat : retour automatique à l'écran principal.
6	Transférez l'application vers le coupleur.

Adressage automatique d'un esclave AS-Interface V2

Présentation

Chaque esclave présent sur le bus AS-Interface doit se voir affecter (par configuration) une adresse physique unique. Celle-ci doit être l'image de celle déclarée dans TwidoSoft.

Le logiciel TwidoSoft offre un service d'adressage automatique des esclaves qui évite ainsi d'utiliser une console AS-Interface.
Le service d'adressage automatique est utilisé pour :

- remplacer un esclave défaillant,
- insérer un nouvel esclave.

Marche à suivre

Le tableau ci-dessous présente la marche à suivre pour définir le paramètre **Adressage automatique**.

Etape	Action
1	Accédez à l'écran de configuration du module maître AS-Interface V2.
2	Cliquez sur la case à cocher **Adressage automatique** située dans la zone **Mode maître**. **Résultat** : Le service **Adressage automatique** sera actif (case cochée) ou non actif (case non cochée). **Remarque** : Le paramètre **Adressage automatique** est sélectionné par défaut dans l'écran de configuration.

Comment insérer un équipement esclave dans une configuration AS-Interface V2 existante

Présentation

Il est possible d'insérer un équipement dans une configuration AS-Interface V2 existante sans avoir recours à l'utilisation du programmateur de poche.
Cette opération est possible dès lors que :

- le service **Adressage automatique** du mode de configuration est actif (Voir *Adressage automatique d'un esclave AS-Interface V2, p. 225*),
- un seul esclave est absent dans la configuration physique,
- l'esclave à insérer est prévu dans l'écran de configuration,
- l'esclave possède le profil attendu par la configuration,
- l'esclave possède l'adresse 0(A).

Ainsi, le coupleur AS-Interface V2 affectera automatiquement à l'esclave la valeur prédéfinie dans la configuration.

Marche à suivre

Le tableau ci-dessous présente la marche à suivre pour que l'insertion automatique d'un nouvel esclave soit effective.

Etape	Action
1	Ajoutez le nouvel esclave dans l'écran de configuration en mode local.
2	Faites un transfert de configuration vers l'automate en mode connecté.
3	Raccordez physiquement le nouvel esclave d'adresse 0(A) sur le bus AS-Interface V2.

Note : Il est possible de modifier une application en réalisant la manipulation ci-dessus autant de fois que nécessaire.

Remplacement automatique d'un esclave AS-Interface V2 défectueux

Principe

Lorsqu'un esclave est déclaré en défaut, il est possible de le remplacer de façon automatique par un esclave de même type.
Le remplacement s'effectue sans arrêt du bus AS-Interface V2 et sans manipulation particulière dès lors que le service **Adressage automatique** du mode de configuration est actif (Voir *Adressage automatique d'un esclave AS-Interface V2, p. 225*).

Deux possibilités peuvent se présenter :

- l'esclave venant en remplacement est programmé avec la même adresse à l'aide du programmateur de poche et possède le même profil et sous-profil que l'esclave défectueux. Il sera donc inséré automatiquement dans la liste des esclaves détectés (LDS) et dans la liste des esclaves actifs (LAS),
- l'esclave venant en remplacement est vierge (adresse 0(A), esclave neuf) et possède le même profil que l'esclave défectueux. Il prendra automatiquement l'adresse de l'esclave remplacé et sera donc inséré dans la liste des esclaves détectés (LDS) et dans la liste des esclaves actifs (LAS).

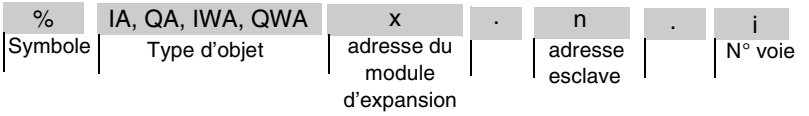
Adressage des entrées/sorties associées aux équipements esclaves connectés sur bus AS-Interface V2

Présentation

Cette page présente les spécificités de l'adressage des entrées/sorties TOR ou analogiques des équipements esclaves.
Pour éviter toute confusion avec les E/S déportés, de nouveaux symboles sont proposés avec une syntaxe AS-Interface : %I**A** par exemple.

Illustration

Rappel du principe d'adressage :



Valeurs spécifiques

Le tableau ci-dessous donne les valeurs spécifiques aux objets des esclaves AS-Interface V2 :

Elément	Valeurs	Commentaire
IA	-	Image de l'entrée physique TOR de l'esclave.
QA	-	Image de la sortie physique TOR de l'esclave.
IWA	-	Image de l'entrée physique analogique de l'esclave.
QWA	-	Image de la sortie physique analogique de l'esclave.
x	1 à 7	Adresse du module AS-Interface sur le bus d'expansion
n	0A à 31B	L'emplacement 0 n'est pas configurable.
i	0 à 3	-

Exemples

Le tableau présente quelques exemples d'adressage des E/S :

Objet d'E/S	Description
%IWA4.1A.0	entrée analogique 0 de l'esclave1A du module AS-Interface positionné en 4 sur le bus d'expansion.
%QA2.5B.1	sortie TOR 1 de l'esclave 5B du module AS-Interface positionné en 2 sur le bus d'expansion.
%IA1.12A.2	entrée TOR 2 de l'esclave 12A du module AS-Interface positionné en 1 sur le bus d'expansion.

Echanges implicites

Les objets décrits ci-dessus sont échangés de façon implicite, c'est à dire qu'ils sont échangés de façon automatique à chaque cycle automate.

Programmation et diagnostic du bus AS-Interface V2

Echanges explicites

Des objets (mots et bits) associés au bus AS-Interface apportent des informations (ex : fonctionnement du bus, état des esclaves...) et des commandes supplémentaires pour effectuer une programmation avancée de la fonction AS-Interface.
Ces objets sont échangés de façon explicite entre l'automate Twido et le maître AS-Interface par le bus d'expansion :

- sur demande du programme utilisateur à l'aide de l'instruction : ASI_CMD (voir plus bas "Présentation de l'instruction ASI_CMD"),
- via l'écran de mise au point ou la table d'animation.

Mots systèmes spécifiques réservés

Les mots systèmes réservés dans l'automate Twido pour les modules maîtres AS-Interface permettent de connaître l'état du réseau : %SW73 est réservé pour le premier module d'expansion AS-Interface, et %SW74 pour le second. Seules les 5 premiers bits de ces mots sont utilisés, ils sont en lecture seule.
Le tableau suivant présente les bits utilisés :

Mots système	Bit	Description
%SW73 et %SW74	0	état du système (= 1 si configuration OK, 0 sinon)
	1	échange de données (= 1 si échange de données activée, 0 si en mode Data Exchange Off (Voir *Mode de fonctionnement du module interface bus AS-Interface V2, p. 235*))
	2	système en stop (= 1 si le mode Offline (Voir *Mode Offline, p. 235*) est activé, 0 sinon)
	3	instruction ASI_CMD terminée (= 1 si terminée, 0 si en cours)
	4	erreur instruction ASI_CMD (= 1 si erreur dans instruction, 0 sinon)

Exemple d'utilisation (pour le premier module d'expansion AS-Interface):
Avant d'utiliser une instruction ASI_CMD, le bit %SW73:X3 doit être vérifié pour savoir si une instruction n'est pas en cours : vérifier que %SW73:X3 = 1.
Pour savoir, si l'instruction s'est ensuite bien exécutée, vérifier que le bit %SW73:X4 est égal à 0.

Présentation de l'instruction ASI_CMD

Par programme utilisateur, l'instruction ASI_CMD permet à l'utilisateur de programmer son réseau et d'obtenir le diagnostic des esclaves. Les paramètres de l'instruction sont passés par mots internes (mémoires) **%MW**x.
La syntaxe de l'instruction est la suivante :
ASI_CMDn **%MW**x**:**l
légende :

Symbôle	Désignation
n	adresse du module d'expansion AS-Interface (1 à 7).
x	numéro du premier mot interne (mémoire) passé en paramètre (0 à 254).
l	longueur de l'instruction en nombre de word (2).

Utilisation de l'instruction ASI_CMD

Le tableau suivant décrit l'action de l'instruction ASI_CMD en fonction de la valeur des paramètres %MW(x), et %MW(x+1) quand nécessaire. Pour les demandes de diagnostic des esclaves, le résultat est retourné dans %MW(x+1).

%MWx	%MWx+1	Action
1	0	quitte le mode Offline.
1	1	passe en mode Offline.
2	0	interdit l'échange de données entre le maître et ses esclaves (entre dans le mode Data Exchange Off).
2	1	autorise l'échange de données entre le maître et ses esclaves (sort du mode Data Exchange Off).
3	réservé	-
4	Résultat	lit la liste des esclaves actifs (table LAS) de l'adresse 0A à 15A (1 bit par esclave).
5	Résultat	lit la liste des esclaves actifs (table LAS) de l'adresse 16A à 31A (1 bit par esclave).
6	Résultat	lit la liste des esclaves actifs (table LAS) de l'adresse 0B à 15B (1 bit par esclave).
7	Résultat	lit la liste des esclaves actifs (table LAS) de l'adresse 16B à 31B (1 bit par esclave).
8	Résultat	lit la liste des esclaves détectés (table LDS) de l'adresse 0A à 15A (1 bit par esclave).
9	Résultat	lit la liste des esclaves détectés (table LDS) de l'adresse 16A à 31A (1 bit par esclave).
10	Résultat	lit la liste des esclaves détectés (table LDS) de l'adresse 0B à 15B (1 bit par esclave).
11	Résultat	lit la liste des esclaves détectés (table LDS)de l'adresse 16B à 31B (1 bit par esclave).
12	Résultat	lit la liste des défauts périphériques des esclaves (table LPF) de l'adresse 0A à 15A (1 bit par esclave).
13	Résultat	lit la liste des défauts périphériques des esclaves (table LPF) de l'adresse 16A à 31A (1 bit par esclave).
14	Résultat	lit la liste des défauts périphériques des esclaves (table LPF) de l'adresse 0B à 15B (1 bit par esclave).
15	Résultat	lit la liste des défauts périphériques des esclaves (table LPF) de l'adresse 16B à 31B (1 bit par esclave).
16	Résultat	lit l'état du bus. Voir détail du résultat dans le paragraphe suivant.

Note : L'état du bus est mis à jour à chaque cycle automate. Mais le résultat de l'instruction ASI_CMD de lecture du bus n'est disponible qu'au cycle automate suivant.

Détail du résultat de l'instruction ASI_CMD pour lire l'état du bus

Dans le cas d'une lecture de l'état du bus par l'instruction ASI_CMD (valeur du paramètre %MWx égale à 16), le format du résultat dans le mot %MWx+1 est la suivante :

%MWx+1		**Désignation (1=OK, 0=NOK)**
poids faible	bit 0	Configuration OK
	bit 1	LDS.0 (esclave présent à l'adresse 0)
	bit 2	Auto addressage actif
	bit 3	Auto adressage disponible
	bit 4	Mode Configuration actif
	bit 5	Normal opération active
	bit 6	APF (problème d'alimentation)
	bit 7	Offline prêt
poids fort	bit 0	Défaut périphérique
	bit 1	Echange de données actif
	bit 2	Mode Offline
	bit 3	Mode normal (1)
	bit 4	Defaut communication avec le maître AS-Interface
	bit 5	Instruction ASI_CMD en cours
	bit 6	Instruction ASI_CMD en erreur

Détail du résultat de l'instruction ASI_CMD pour lire l'état des esclaves

Dans le cas d'un diagnostic des esclaves par l'instruction ASI_CMD (valeur %MWx comprise entre 4 et 15), l'état des esclaves est retourné dans les bits (1=OK) du mot %MWx+1. Le tableau suivant donne le détail du résultat en fonction de la valeur du mot %MWx :

%MWx	**%MWx+1**															
valeur	octet poids fort								octet poids faible							
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
4, 8, 12	15A	14A	13A	12A	11A	10A	9A	8A	7A	6A	5A	4A	3A	2A	1A	0A
5, 9, 13	31A	30A	29A	28A	27A	26A	25A	24A	23A	22A	21A	20A	19A	18A	17A	16A
6, 10, 14	15B	14B	13B	12B	11B	10B	9B	8B	7B	6B	5B	4B	3B	2B	1B	0B
7, 11, 15	31B	30B	29B	28B	27B	26B	25B	24B	23B	22B	21B	20B	19B	18B	17B	16B

Pour lire si l'esclave 20B est actif, l'instruction ASI_CMD doit être exécutée avec le mot interne %MWx de valeur 7. Le résultat est retourné dans le mot interne %MWx+1, l'état de l'esclave 20B est donné par la valeur du bit 4 de l'octet de poids faible : si le bit 4 est égal à 1 alors l'eclave 20B est actif.

Exemples de programmation de l'instruction ASI_CMD

Pour forcer le passage du maître AS-Interface (positionné en 1 sur le bus d'expansion) en mode Offline :

```
LD 1
[%MW0 := 16#0001]
[%MW1 := 16#0001]
LD %SW73:X3          //Si aucune instruction ASI_CMD est en cours, on continue
[ASI_CMD1 %MW0:2]    //pour forcer le passage en mode Offline
```

Pour lire la table des esclaves actifs de l'adresse 0A à 15A :

```
LD 1
[%MW0 := 16#0004]
[%MW1 := 16#0000          //optionnel]
LD %SW73:X3  //Si aucune instruction ASI_CMD est en cours, on continue
[ASI_CMD1 %MW0:2]    //pour lire la table LAS de l'adresse 0A à 15A
```

Mode de fonctionnement du module interface bus AS-Interface V2

Présentation

Le module interface bus AS-Interface TWDNOI10M3 dispose de trois modes de fonctionnement répondant chacun à des besoins particuliers. Ces modes sont :

- le mode protégé,
- le mode Offline
- le mode Data Exchange Off.

L'utilisation de l'instruction ASI_CMD (Voir *Présentation de l'instruction ASI_CMD, p. 231*) dans un programme utilisateur permet de rentrer ou de sortir de ces modes.

Mode protégé

Le mode de fonctionnement protégé est le mode généralement utilisé pour une application en exploitation. Il implique que le coupleur AS-Interface V2 soit configuré dans TwidoSoft. Celui-ci :

- vérifie en permanence que la liste des esclaves détectés est égale à la liste des esclaves prévus,
- surveille l'alimentation.

Dans ce mode, un esclave ne sera activé que s'il a été déclaré dans la configuration et détecté.

A la mise sous tension ou pendant la phase de configuration, l'automate Twido force le module AS-Interface en mode protégé.

Mode Offline

A l'arrivée dans le mode Offline, le coupleur effectue d'abord une remise à zéro de tous les esclaves présents et arrête les échanges sur le bus. Pendant le mode Offline, les sorties sont forcées à zéro.

En dehors de l'usage du bouton PB2 sur le module AS-Interface TWDNOI10M3, le mode Offline est accessible de façon logicielle par l'instruction ASI_CMD (Voir *Exemples de programmation de l'instruction ASI_CMD, p. 234*), de même pour quitter le mode et revenir au mode protégé.

Mode Data Exchange Off

A l'arrivée dans le mode Data Exchange Off, les échanges sur le bus continuent à fonctionner, mais les données ne sont plus rafraîchies.

Ce mode n'est accessible que par l'instruction ASI_CMD (Voir *Utilisation de l'instruction ASI_CMD, p. 232*).

Installation et configuration du bus de terrain CANopen

10

Aperçu

Objet de ce chapitre

Ce chapitre décrit les procédures d'installation et de configuration du module maître CANopen TWDNCO1M et de ses équipements esclaves sur le bus de terrain CANopen.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sous-chapitres suivants :

Sous-chapitre	Sujet	Page
10.1	Présentation du bus de terrain CANopen	239
10.2	Mise en œuvre du bus CANopen	253

10.1 Présentation du bus de terrain CANopen

Aperçu

Objet de cette section

Cette section est destinée à vous apporter des connaissances générales sur la technologie du bus de terrain CANopen et à vous présenter la terminologie CAN utilisée dans le reste du chapitre.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Base de connaissances CANopen	240
A propos de CANopen	241
Boot-Up CANOpen	244
Transmission d'un objet PDO (Process Data Object)	247
Accès aux données à l'aide d'échanges explicites (SDO)	249
Node Guarding et Life Guarding	250
Gestion du bus interne	252

Base de connaissances CANopen

Introduction

Les explications des termes techniques et acronymes ci-dessous permettent de maîtriser les connaissances de base nécessaires aux communications réseau CANopen.

Fichier EDS

EDS (Electronic Data Sheet, document de description électronique)
Un fichier EDS comporte une description des propriétés de communication d'un équipement d'un réseau CAN (débits, types de transmission, offre E/S, etc.). Il est fourni par le fabricant de l'équipement et est utilisé dans l'outil de configuration lors du paramétrage d'un nœud (par exemple, un pilote dans un système d'exploitation).

PDO

PDO (Process Data Object, objet données de traitement)
Trame CANopen contenant des données d'E/S.
On distingue :
- les Transmit-PDOs (TPDO avec des données fournies par un nœud) ;
- les Receive PDOs (RPDO avec des données utilisées par un nœud).

Le sens de la transmission est toujours considéré par rapport à un nœud. Un PDO ne contient pas nécessairement l'image complète des données d'un nœud (qu'il s'agisse de TPDO ou de RPDO). En général, les données d'entrée analogique et les données d'entrée TOR sont réparties dans différents TPDO. Cette caractéristique est également valable pour les sorties.

SDO

SDO (Service Data Object, objet de données de service)
Trame CANopen contenant des paramètres.
Les SDO sont généralement utilisés pour lire ou écrire des paramètres sur des lecteurs, lorsqu'une application est en cours.

COB-ID

COB-ID (Communication Object Identifier, identifiant de l'objet de communication)
Chaque trame CANopen commence par un COB-ID faisant office d'identifiant dans la trame CAN. Au cours de la phase de configuration, chacun des nœuds reçoit le COB-ID de la trame (ou des trames) dont il est le récepteur ou l'émetteur.

A propos de CANopen

Introduction

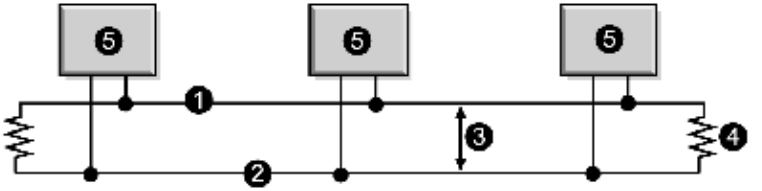
CANopen est un protocole bus de terrain standard destiné aux systèmes de contrôle industriels. Il est particulièrement adapté aux automates en temps réel, car il constitue une solution efficace et économique pour les applications industrielles mobiles et embarquées.

Protocole CANopen

Le protocole CANopen a été créé en tant que sous-ensemble de la couche CAL (couche application basée sur le réseau CAN). Grâce à sa fonction de définition de profils, il est en mesure de s'adapter au mieux aux composants industriels standard. CANopen est une norme CiA (CAN in Automation) qui a été largement adoptée dès sa mise sur le marché. CANopen est désormais reconnue comme norme européenne pour les systèmes industriels basés sur le réseau CAN.

Couche physique

La couche CAN fait appel à une ligne de bus bifilaire différentielle (retour commun). Le signal CAN correspond à la différence de tension entre les deux lignes (CAN High et CAN Low). (Voir schéma ci-dessous.)
Le schéma suivant présente les composants de la couche physique d'un bus CAN bifilaire :



1 Ligne CAN High (état haut)

2 Ligne CAN Low (état bas)

3 Différence potentielle entre les signaux CAN High et CAN Low

4 Résistance de 120Ω

5 Nœud

La paire de fils du bus peut être blindée, torsadée ou parallèle, tant que les exigences en matière de compatibilité électromagnétique sont respectées. Une structure composée d'une seule ligne permet de limiter la réflexion.

Profils CANopen

Profil de communication

La famille de profils CANopen s'appuie sur un « profil de communication », qui détermine les principaux mécanismes de communication et fournit leur description (DS301).

Profil des équipements

Les types d'équipement les plus utilisés dans le domaine de l'automatisation industrielle sont présentés dans les profils d'équipement (Device profiles). Ces profils décrivent également les fonctionnalités d'un équipement.

Voici quelques exemples d'équipements standard pris en charge :

- Modules d'E/S TOR et analogiques (DS401)
- Moteurs (DS402)
- Contrôleurs (DSP403)
- Automates asservis (DSP404)
- Automates (DS405)
- Codeurs (DS406)

Configuration des équipements via le bus CAN

La capacité à configurer les équipements via le bus CAN constitue l'un des principes de base de l'autonomie réclamée par les fabricants (pour chaque famille de profils).

Caractéristiques générales des profils CANopen

CANopen constitue un ensemble de profils destinés aux systèmes CAN comprenant les caractéristiques suivantes :

- système à bus ouvert ;
- échange de données en temps réel sans surcharge du protocole ;
- conception modulaire avec possibilité de redimensionnement ;
- interopérabilité et interchangeabilité des équipements ;
- prise en charge par un grand nombre de fabricants partout dans le monde ;
- configuration réseau normalisée ;
- accès à l'ensemble des paramètres d'équipement ;
- synchronisation et circulation de données de traitement cycliques et/ou de données d'événement (possibilité de temps de réponse système courts).

Certification des produits CANopen

La totalité des fabricants mettant sur le marché des produits certifiés CANopen est membre de l'organisation CiA. En tant que membre actif de cette organisation, Schneider Electric Industries SAS développe ses produits conformément aux spécifications publiées par cet organisme.

Normes CAN

Les spécifications CANopen sont définies par l'organisation CiA et sont accessibles (avec quelques restrictions) à partir du site : http://www.can-cia.com. Les codes sources des équipements maître et esclave sont disponibles auprès des différents fournisseurs.

Note : Pour obtenir plus d'informations sur les spécifications et les mécanismes de CANopen, consultez la page d'accueil de l'organisation CiA (http://www.can-cia.de/).

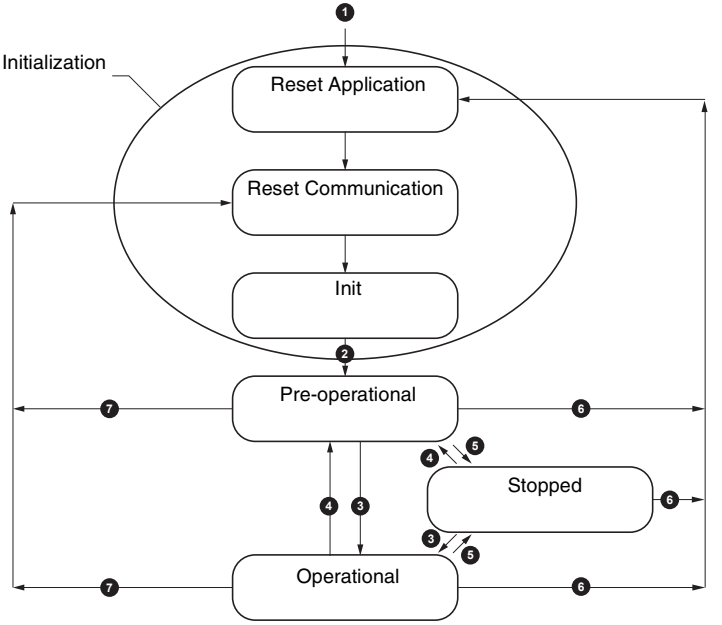
Communication sur un réseau CANopen

Le profil de communication est établi en fonctions des protocoles et services CAL (couche application basée sur le réseau CAN).
Il permet à l'utilisateur d'accéder à deux types d'échange : SDO et PDO.
Lors de la mise sous tension, l'équipement entre dans une phase d'initialisation, puis passe en mode pré-opérationnel. A ce stade, seules les communications SDO sont autorisées. Après réception d'une instruction de démarrage, l'équipement bascule en mode opérationnel. Il est alors possible d'effectuer des échanges PDO, mais la communication SDO reste également autorisée.

Boot-Up CANOpen

Boot-up Procedure

La configuration minimale requise pour les équipements inclut une procédure de démarrage rapide. Celle-ci est illustrée dans le schéma suivant :



Légende

Numéro	Description
1	Mise sous tension du module
2	Après l'initialisation, le module passe automatiquement en mode « PRE-OPERATIONAL ».
3	Indication du service NMT (Network Management, gestion réseau) : START REMOTE NODE
4	Indication du service NMT : PRE-OPERATIONAL
5	Indication du service NMT : STOP REMOTE NODE
6	Indication du service NMT : RESET NODE
7	Indication du service NMT : RESET COMMUNICATION

Activation des objets CANOpen en fonction de la machine d'état

Les croix affichées dans le tableau ci-dessous indiquent les objets CANopen actifs pour chaque état de la machine.

	Initialization	Pre-operational	Operational	Stopped
Objet PDO			X	
Objet SDO		X	X	
Emergency		X	X	
Boot-Up	X		X	
NMT		X	X	X

Reset Application

L'équipement passe à l'état « Reset Application » :
- après avoir démarré ;
- suite à l'utilisation de la fonction « Reset Node » de la gestion réseau NMT.

Dans cet état, le profil de l'équipement est initialisé et toutes les informations relatives au profil sont réinitialisées avec les valeurs par défaut. Une fois l'initialisation terminée, l'équipement passe à l'état « Reset Communication ».

Reset Communication

L'équipement passe à l'état « Reset Communication » :
- après être passé par l'état « Reset Application » ;
- suite à l'utilisation de la fonction « Reset Communication » de la gestion réseau NMT.

Dans cet état, tous les paramètres (valeur standard, selon la configuration de l'équipement) des objets de communication pris en charge relatifs à l'identification de l'équipement (type, heartbeat, etc. : 1000H - 1FFFH) sont enregistrés dans le répertoire d'objets. L'équipement passe ensuite automatiquement à l'état « Init ».

Init

L'équipement passe en mode « Init » après avoir été en mode « Reset Communication ».
Cet état permet d'effectuer les opérations suivantes :
- définir les objets de communication requis (SDO, PDO, Emergency) ;
- installer les services CAL (couche application basée sur le réseau) correspondants ;
- configurer CAN-Controller.

L'initialisation est terminée et l'équipement passe automatiquement à l'état « Pre-Operational ».

Note : Le module maître CANopen TWDNCO1M ne prend pas en charge le mode SYNC.

Pre-Operational

L'équipement passe en mode « Pre-Operational » :
- après avoir été en mode « Init » ;
- à réception de l'indication « Enter Pre-Operational » de la gestion réseau NMT, si elle était en mode « Operational ».

Dans cet état, il est possible de modifier la configuration de l'équipement. Cependant, vous pouvez uniquement utiliser les objets SDO pour lire ou écrire des données relatives aux équipements.
Une fois la configuration terminée, l'équipement passe à l'un des états suivants, selon l'indication reçue :
- « Stopped », après réception de l'indication NMT « STOP REMOTE NODE » ;
- « Operational », après réception de l'indication NMT « START REMOTE NODE ».

Stopped

L'équipement passe à l'état « Stopped », après réception de l'indication « Node stop » du service NMT, s'il était en mode « Pre-Operational » ou « Operational ». Dans cet état, il est impossible de modifier la configuration de l'équipement. Aucun service ne permet de lire ou d'écrire des données relatives aux équipements (SDO). Seule la fonction de surveillance de l'esclave (« Node guarding ») reste active.

Operational

L'équipement passe à l'état « Operational », s'il était en mode « Pre-Operational » lors de la réception de l'indication « Start Remote Node ».
Lors du démarrage du réseau CANopen à l'aide du service NMT « Node start », en mode « Operational », la totalité des fonctionnalités de l'équipement est disponible. Les communications peuvent utiliser les objets PDO et SDO.

Note : Des effets inattendus peuvent se produire suite à la modification de la configuration lorsque l'équipement est en mode « Operational ». Par conséquent, les modifications doivent être apportées uniquement en mode « Pre-Operational ».

Transmission d'un objet PDO (Process Data Object)

Définition d'un objet PDO

Les objets PDO fournissent une interface de communication avec les données de traitement, permettant le transfert de ces données en temps réel. L'ensemble des objets PDO d'un équipement CANopen décrit les échanges implicites entre l'équipement et ses partenaires de communication sur le réseau.
Ces échanges sont autorisés lorsque l'équipement est en mode « Operational ».

Types d'objets PDO

Il existe deux types d'objets PDO :
- les objets PDO transmis par l'équipement (Transmit PDO, Tx-PDO ou TPDO) ;
- les objets PDO reçus par l'équipement (Receive PDO, Rx-PDO ou RPDO).

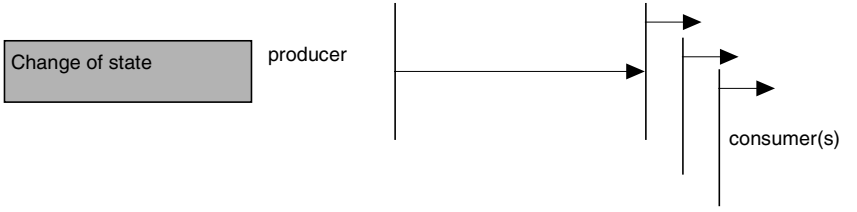
Objets PDO Producers and Consumers

Les objets PDO s'appuient sur le modèle « Producer/Consumer ». L'équipement chargé de transmettre le message PDO est appelé « Producer », tandis que celui qui est chargé de le recevoir est appelé « Consumer ».
Par conséquent, l'écriture d'une sortie dans le module maître TWDNCO1M génère l'envoi d'un TPDO associé au maître, contenant la valeur de la sortie à mettre à jour. Dans ce cas, le maître correspond au PDO « Producer » et l'équipement esclave au « Consumer ».
Par opposition, une entrée est mise à jour par le biais de la transmission d'un objet RPDO par le module maître, qui correspond alors au « Consumer ».

Mode de transmission d'un PDO

Outre le transfert des données, il est également possible de configurer le type d'échange de chaque objet PDO.
Les objets PDO peuvent être échangés par le module maître TWDNCO1M avec le mode de transmission suivant :

Numéro de mode	Type de mode	Nom de mode
254 ou 255	Asynchrone	Change of state



Change of state (modes 254 et 255)

Ce mode correspond à la modification de la valeur d'une entrée (contrôle d'événement). Les données sont transmises au bus dès qu'une modification est apportée. La fonction de contrôle d'événement optimise l'utilisation de la bande passante du bus, car seules les données modifiées sont transmises, et non la totalité de l'image. Il est alors possible d'obtenir un temps de réponse relativement court (lorsque la valeur d'une entrée est modifiée, il n'est pas nécessaire d'attendre la prochaine requête de communication du maître).
Lors de la sélection d'une transmission PDO de type « Change of state », plusieurs événements peuvent se produire simultanément, retardant la transmission du PDO vers le bus en raison de sa faible priorité. Evitez les situations dans lesquelles la modification continuelle d'une entrée avec un PDO de priorité élevée risque de bloquer le bus (« babbling idiot » en anglais).

Note : Il est conseillé de choisir la transmission PDO avec modules d'entrée analogique uniquement si le mode Delta (objet 6426H) ou le temps d'inhibition (objets entre 1800H et 1804H, sous-index 3) sont configurés de manière à éviter les surcharges de bus.

Accès aux données à l'aide d'échanges explicites (SDO)

Qu'est-ce qu'un objet SDO ?

Les objets SDO (Service Data Objects) permettent d'accéder aux données d'un équipement à l'aide de requêtes explicites.
Le service SDO est disponible lorsque l'état de l'équipement est « Operational » ou « Pre-Operational ».

Types d'objets SDO

Il existe deux types d'objets SDO :

- les objets pouvant être lus (objets de type « Download SDO ») ;
- les objets pouvant être écrits (objets de type « Upload SDO »).

Modèle client/ serveur

Le protocole SDO repose sur un modèle « client/serveur ».

Pour un objet de type « Download SDO »

Le client transmet une requête indiquant l'objet à lire.
Le serveur renvoie les données contenues dans cet objet.

Pour un objet de type « Upload SDO »

Le client envoie une requête indiquant l'objet à écrire et la valeur souhaitée.
Une fois l'objet mis à jour, le serveur renvoie un message de confirmation.

Pour un objet SDO non traité

Dans un cas comme dans l'autre, si un objet SDO n'a pas pu être traité, le serveur renvoie un code d'erreur (abort code).

Node Guarding et Life Guarding

Définition de la notion Life-Time

Le paramètre « Life-Time » est calculé comme suit :
Life-Time = Guard Time x Life Time Factor
L'objet 100CH comprend le paramètre « Guard Time », exprimé en millisecondes.
L'objet 100DH comprend le paramètre « Life Time Factor ».

Activation de la surveillance

Si l'un de ces deux paramètres est défini sur « 0 » (valeur par défaut), le module de surveillance n'est pas utilisé (la fonction « Life Guarding » est désactivée).
Pour l'activer, vous devez au moins indiquer la valeur 1 dans l'objet 100DH et spécifier une durée en millisecondes dans l'objet 100CH.

Garantie d'opérations fiables

Pour garantir la fiabilité des opérations, il est conseillé de définir le paramètre « Life time factor » sur 2.
Dans le cas contraire, lorsque le module maître subit un retard (par exemple en raison du traitement des messages dont le niveau de priorité est le plus élevé ou d'un traitement interne lié au « Node Guarding »), son état devient « Pre-Operational » sans qu'aucune erreur ne soit générée.

Importance de la surveillance

Ces deux mécanismes de surveillance sont particulièrement importants pour le système CANopen, étant donné que les équipements fonctionnent généralement dans un mode avec contrôle des événements.

Surveillance de l'esclave

La surveillance est effectuée de la façon suivante :

Phase	Description
1	Le maître définit l'option « Remote Frames » (remote transmit requests) sur « Guarding COB-IDs » pour les esclaves à surveiller.
2	Les esclaves concernés répondent en envoyant le message « Guarding ». Celui-ci contient le « Status Code » de l'esclave et le « Toggle Bit » dont la valeur doit changer entre deux réponses consécutives.
3	Le maître compare les informations « Status » et « Toggle Bit ». Si elles ne correspondent pas à ce que le maître NMT attendait ou si aucune réponse n'est reçue, le maître considère qu'une erreur s'est produite au niveau de l'esclave.

Surveillance du maître

Si des messages de type « Guarding » sont uniquement requis de façon cyclique, l'esclave peut détecter un dysfonctionnement du maître.
Si l'esclave ne reçoit pas de requête du maître dans l'intervalle « Life Time » imparti (erreur de type « Guarding »), il considère qu'un dysfonctionnement du maître s'est produit (mécanisme de surveillance « Watchdog »).
Dans ce cas, les sorties correspondantes passent à l'état d'erreur et l'esclave revient en mode « Pre-Operational ».

Note : La requête « Remote » du maître obtient une réponse, même si aucune valeur n'a été saisie pour les paramètres « Guard Time » et « Life Time Factor ». La surveillance de la durée n'est activée que lorsque les valeurs de ces deux paramètres sont supérieures à 0. En général, les valeurs du paramètre « Guard Time » sont comprises entre 250 millisecondes et 2 secondes.

Protocole « Guarding »

La valeur du paramètre « Toggle Bit » (t) envoyée dans le premier message « Guarding » est « 0 ».
Ensuite, le bit change (« toggles ») dans les messages de surveillance suivants, ce qui permet de savoir si un message a été perdu.
L'en-tête du bus indique l'état du réseau (s) dans les sept bits restants :

Etat du réseau	Réponse
Stopped	0x04 ou 0x84
Pre-operational	0x7F ou 0xFF
Operational	0x05 ou 0x85

Gestion du bus interne

Basculement du bus interne vers l'état « Stop »

Le bus interne passe automatiquement de l'état « Stop » à l'état « Run » lorsque le module de communication passe de l'état « Pre-operational » à « Operational ».
Lorsque le bus interne passe à l'état « Stop », toutes les sorties du module d'expansion sont définies sur zéro.
L'état des sorties du module de communication reste inchangé.

Configuration des modules d'expansion

Le bus interne est utilisé pour mettre à jour la configuration des paramètres du module d'expansion TOR et analogiques.
Les paramètres sont envoyés au module de communication lorsque l'état du bus est « Stop ».
Ces nouveaux paramètres de configuration sont reconnus lorsque le bus passe à l'état « Run ».

10.2 Mise en œuvre du bus CANopen

Vue d'ensemble

Introduction

Cette section décrit la procédure de mise en œuvre du bus de terrain CANopen sur l'automate Twido, à l'aide du module maître CANopen TWDNCO1M.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Vue d'ensemble	254
Configuration matérielle	255
Méthode de configuration	256
Déclaration du module maître CANopen	258
Déclaration des équipements esclaves CANopen sur le réseau	259
Mappage des objets CANopen	263
Liaison des objets CANopen	267
Symbolisation des objets CANopen	269
Adressage des PDO du module maître CANopen	271
Programmation et diagnostic du bus de terrain CANopen	272

Vue d'ensemble

Configuration matérielle et logicielle requise

Les solutions matérielles et logicielles ci-dessous sont requises pour la mise en œuvre d'un bus CANopen sur l'automate Twido :

Matériel	Configuration requise
Automate Twido (base compacte ou modulaire)	**Base compacte :** ● TWDLC•24DRF ● TWDLCA•40DRF **Base modulaire :** ● TWDLMDA20••• ● TWDLMDA40•••
Module maître CANopen	1 module maître CANopen : TWDNCO1M
Equipements esclaves CANopen	16 esclaves CANopen maximum
Connecteurs et câbles CANopen	
Câble de programmation de l'automate Twido	

Logiciel	Configuration requise
Logiciel de configuration de l'automate Twido	TwidoSoft version 3.0 ou supérieure

Procédure de mise en œuvre du réseau CANopen

La procédure ci-dessous est destinée à vous guider lors de l'installation, de la configuration et de l'utilisation du réseau CANopen :

Etape	Description
1	Configuration matérielle
2	Méthode de configuration
3	Déclaration du module maître CANopen
4	Déclaration des équipements esclaves CANopen sur le réseau
5	Mappage des objets CANopen
6	Liaison des objets CANopen
7	Symbolisation des objets CANopen
8	Diagnostics du réseau CANopen
Les sous-sections ci-après fournissent une description détaillée de chacune des étapes de la procédure.	

Configuration matérielle

Installation du module maître TWDNCO 1M

Installez le module maître TWDNCO1M sur un automate Twido (montage sur panneau ou sur rail DIN) et connectez-le au bus interne de l'automate (pour plus de détails, voir la rubrique TwdoHW - Installation d'un module d'expansion). Pour ce faire, suivez les instructions des étapes ci-dessous :

Etape	Action	Description
1	Préparation de l'installation	Consultez le *guide de référence du matériel d'automates programmables Twido (TWD USE 10AE)* pour plus de détails sur : ● les positions de montage correctes des modules Twido ; ● l'ajout de composants Twido sur un rail DIN, ou leur suppression ; ● le montage direct sur un panneau ; ● les dégagements minimaux des modules dans un panneau de commande.
2	Montage du module TWDNCO1M	Installez le module maître TWDNCO1M sur un panneau ou sur un rail DIN. Pour plus de détails, voir la rubrique TwdoHW - Installation d'un module d'expansion.
3	Connexion du module au bus de l'automate Twido	Connectez le module maître CANopen au bus interne de l'automate Twido (pour plus de détails, voir la rubrique TwdoHW - Installation d'un module d'expansion).
4	Câblage et raccordement CANopen	Pour connecter l'alimentation électrique du bus CAN au circuit de transmission, suivez les instructions relatives au câblage et au raccordement contenues sous la rubrique Câblage et raccordement CANopen.

Méthode de configuration

Vue d'ensemble

La configuration CANopen est effectuée par l'intermédiaire de l'outil CANopen Configuration Tool disponible sous TwidoSoft version 3.0 ou supérieure.

Note :
1. La configuration de l'esclave, du maître et du réseau CANopen ainsi que celle des paramètres de communication sont effectuées en mode local uniquement.
2. Aucune modification de la configuration CANopen n'est autorisée en mode connecté.
3. Seuls certains paramètres peuvent être ajustés en mode connecté, tels que les paramètres d'adressage des objets PDO %IWC et %QWC.

Méthode de configuration

Le tableau ci-dessous présente les différentes phases de mise en œuvre logicielle du bus CANopen.

Mode	Phase	Description
Local	Déclaration du module TWDNCO1M	Choisissez un numéro d'emplacement disponible pour installer le module maître TWDNCO1M sur le bus d'expansion Twido.
	Configuration du réseau CANopen	Configurez le réseau CANopen comme suit : • importez les fichiers EDS de tous les équipements esclaves dans le catalogue du réseau ; • ajoutez les équipements esclaves du catalogue dans le réseau CANopen.
	Mappage des PDO	Effectuez le mappage des objets TPDO et RPDO de chaque équipement esclave déclaré sur le réseau.
	Liaison des PDO	Associez chaque objet PDO esclave au PDO du module maître correspondant.
Local ou connecté	Symbolisation (optionnel)	Symbolisation des variables associées aux équipements esclaves.
	Programmation	Programmation de la fonction CANopen.
Connecté	Transfert	Transfert de l'application dans l'automate.
	Mise au point	Mise au point de l'application à l'aide : • de l'écran de mise au point permettant d'une part la visualisation des esclaves (adresse, paramètres), et d'autre part l'adressage des esclaves aux adresses souhaitées. • des écrans de diagnostic permettant d'identifier les défauts.

Note : La déclaration et la suppression du module maître TWDNCO1M CANopen sur le bus d'expansion se déroulent comme pour un autre module d'expansion. Toutefois, seul un module maître CANopen peut être installé sur le bus d'expansion Twido. Le programme d'interface utilisateur TwidoSoft n'accepte aucun module CANopen supplémentaire.

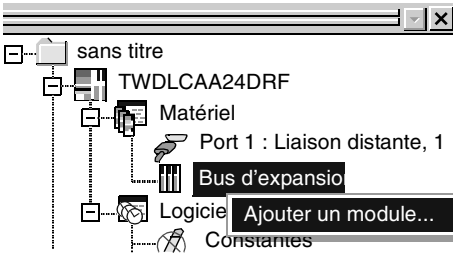
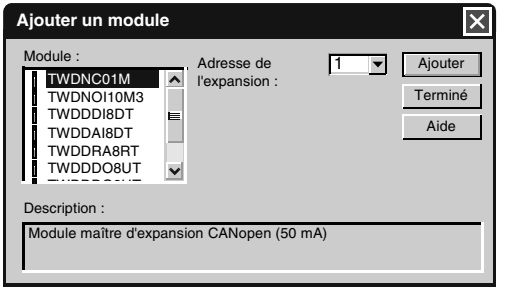
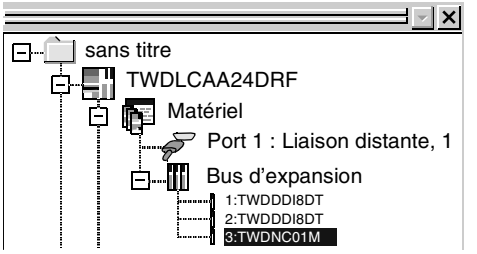
Précautions avant la connexion

Avant de connecter (de façon logicielle) le PC à l'automate et pour éviter tout problème de détection :

- Assurez-vous qu'aucun esclave n'est installé sur le bus à l'adresse 127 (il s'agit d'une adresse réservée et prédéfinie qui est attribuée au module maître TWDNCO1M).
- Assurez-vous qu'aucun esclave n'est installé sur le bus CANopen avec des adresses en double.

Déclaration du module maître CANopen

Procédure Le tableau ci-dessous présente les différentes étapes nécessaires à la déclaration du module maître CANopen.

Etape	Action	Commentaire
1	A partir du navigateur de l'application TwidoSoft, cliquez avec le bouton droit sur **Bus d'expansion** → **Ajouter un module.**	
2	Lorsque la boîte de dialogue **Ajouter un module** apparaît : • Sélectionnez **TWDNCO1M.** • Cliquez sur **Ajouter.** • Vous pouvez continuer à ajouter au système Twido les modules d'expansion de votre choix (7 max.). **Remarque :** Vous ne pouvez utiliser qu'un seul module maître CANopen TWDNCO1M. • Cliquez sur **Terminé.**	Seuls les automates TWDC•A24DRF, TWDCA•40DRF, TWDLMDA20••• et TWDLMDA40••• sont pris en charge. 
3	Une structure de bus d'expansion similaire à cet exemple apparaît. **Remarque :** Vous pouvez insérer un module maître TWDNCO1M dans l'un des emplacements d'expansion disponibles numérotés de 1 à 7 sur le bus d'expansion Twido.	

Déclaration des équipements esclaves CANopen sur le réseau

Vue d'ensemble

La déclaration des équipements esclaves CANopen sur le réseau est un processus en trois étapes qui consiste à effectuer les opérations suivantes :

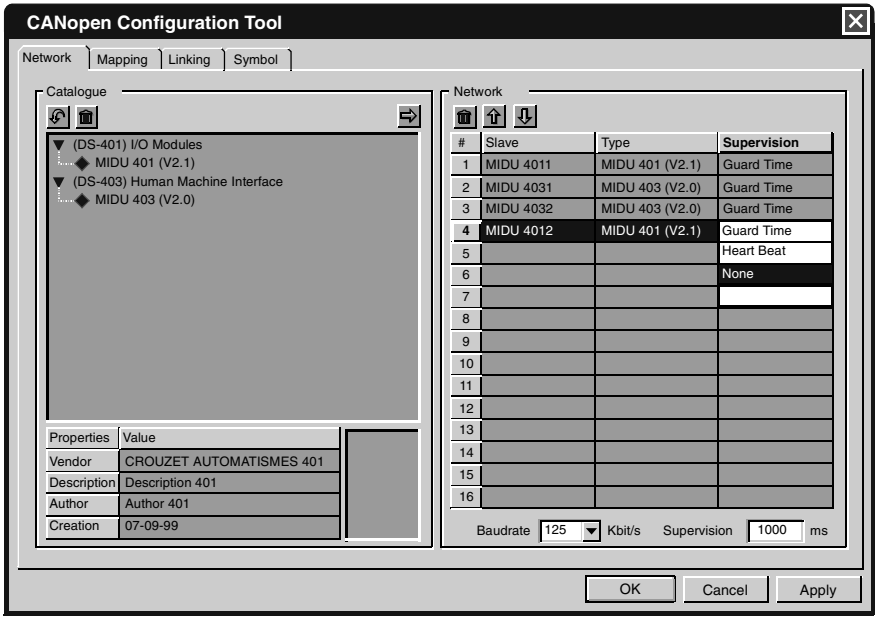
1. importer les fichiers EDS des équipements esclaves CANopen dans le catalogue du configurateur CANopen Twido ;
2. développer le réseau CANopen en lui ajoutant jusqu'à 16 équipements esclaves du catalogue ;
3. configurer les paramètres de gestion du réseau (vitesse du réseau et protocole de gestion des erreurs).

Configurateur CANopen

A partir du navigateur de l'application TwidoSoft, cliquez avec le bouton droit sur le nom du module maître pour sélectionner **Matériel** → **Bus d'expansion** → **TWDNCO1M** → **Configurer**
Résultat : L'outil CANopen Configuration Tool apparaît à l'écran, comme illustré dans la sous-section suivante.

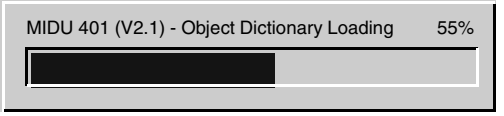
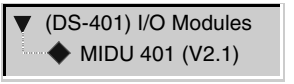
Boîte de dialogue Network

La déclaration des équipements esclaves et la configuration du réseau CANopen sont réalisées par l'intermédiaire de la boîte de dialogue **Network** du configurateur CANopen de TwidoSoft, comme indiqué ci-dessous :



Importation des profils des équipements esclaves

Le tableau ci-dessous indique comment importer les profils (fichiers .EDS) des équipements esclaves CANopen dans le catalogue de l'outil CANopen Configuration Tool :

Etape	Action
1	Dans la section **Catalog** de la boîte de dialogue Network, cliquez sur l'icône **Import** . **Résultat :** La boîte de dialogue Open du système d'exploitation s'affiche.
2	Recherchez le dossier contenant les fichiers **EDS** des équipements esclaves CANopen à ajouter au catalogue. **Résultat :** Le nom des fichiers EDS disponibles apparaît dans la boîte de dialogue Open :
3	Choisissez un fichier EDS **("nomfichier".EDS)** dans la liste et cliquez sur **Open.** **Résultat :** L'outil CANopen Configuration Tool charge le dictionnaire des objets de l'équipement sélectionné. **Remarque :** Selon la taille du fichier EDS sélectionné, ce processus peut prendre plusieurs minutes. Une barre de progression indique l'avancement du chargement, comme illustré dans l'exemple ci-dessous : 
4	Une fois le chargement terminé, répétez la procédure des étapes 2 et 3 pour chacun des profils d'équipement esclave que vous souhaitez ajouter au catalogue. **Remarque :** Il n'est nécessaire de réaliser cette procédure qu'une seule fois, car tous les profils d'équipement et dictionnaires d'objets répertoriés dans le catalogue sont stockés par TwidoSoft.
5	Pour afficher les propriétés d'un équipement esclave CANopen : **1.** Cliquez deux fois sur le type d'équipement répertorié dans le catalogue. **Exemple :** . **Résultat :**  . **2.** Cliquez sur le profil de l'équipement esclave (par exemple, MIDU 401 V2.1). **Résultat :** Les propriétés de l'équipement esclave CANopen sélectionné s'affichent dans la partie inférieure de la section Catalog. Elles fournissent les informations suivantes : • le nom du fournisseur (par exemple, Crouzet Automatismes 401) ; • le profil de l'équipement esclave (par exemple, Description 401) ; • le nom de l'auteur (par exemple, Author 401) ; • la date de création du profil (par exemple, 07-09-99).
6	Pour supprimer le profil d'un équipement esclave du catalogue, sélectionnez le nom de l'équipement dans la fenêtre Catalog et cliquez sur l'icône **Delete** . **Remarque :** Vous pouvez stocker dans le catalogue CANopen du réseau plus de profils que nécessaire pour la configuration de votre bus CANopen. Les profils déjà chargés dans le catalogue peuvent être configurés pour une utilisation ultérieure.
7	Cliquez sur le bouton **Apply** pour valider les modifications apportées au catalogue et enregistrer les profils dans le projet TwidoSoft.

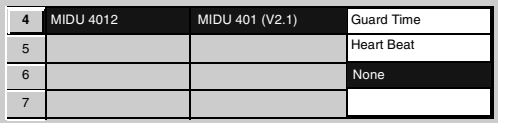
Développement du réseau CANopen

Le tableau ci-dessous explique comment déclarer les équipements esclaves sur le réseau CANopen Twido. (Notez que vous ne devez déclarer que les équipements dont les profils EDS figurent déjà dans le catalogue ou que vous avez vous-même déjà ajoutés au catalogue.)

Etape	Action
1	Dans la section **Catalog** de la boîte de dialogue Network, sélectionnez le profil de l'équipement esclave dans la liste des équipements disponibles déjà enregistrés dans le catalogue. **Résultat :** L'icône **Add** apparaît dans le coin supérieur droit du cadre du catalogue.
2	Cliquez sur l'icône **Add** . **Résultat :** L'équipement esclave est ajouté dans la table des équipements esclaves du réseau. **Remarques :** ● Vous pouvez déclarer jusqu'à 16 équipements esclaves sur le réseau CANopen Twido. ● L'équipement esclave nouvellement déclaré prend l'adresse de nœud dotée du plus petit index disponible. (Par exemple, si des équipements esclaves sont déclarés aux adresses de nœud 1, 2 et 4, l'équipement que vous ajouterez prendra l'adresse 3 par défaut.)
3	Vous pouvez attribuer n'importe quelle adresse de nœud disponible (entre 1 et 16) à l'équipement esclave. Pour déplacer un équipement vers l'adresse souhaitée, utilisez les flèches vers le**haut/bas** .
4	Répétez les étapes 1 à 3 pour chaque équipement esclave à déclarer sur le réseau CANopen.
5	Pour supprimer un équipement esclave du réseau, sélectionnez son nom dans la table des esclaves et cliquez sur l'icône **Delete** .
6	Cliquez sur le bouton **Appliquer** pour valider les modifications et enregistrer la configuration du réseau dans le projet TwidoSoft.

Configuration des paramètres de gestion du réseau

La procédure ci-dessous explique comment configurer les paramètres de gestion du réseau, notamment les paramètres Baudrate (vitesse du réseau), life-time (durée de vie) et le protocole de gestion des erreurs.)

Etape	Action
1	Dans la boîte de dialogue Réseau, sélectionnez le paramètre Baudrate (vitesse du réseau) dans la liste déroulante : **10, 20, 50, 100, 125 (valeur par défaut), 250, 500, 800 ou 1 000 Kbit/s.** **Remarque :** Veillez à configurer le paramètre Baudrate de chacun des équipements esclaves déclarés sur le réseau de sorte qu'il corresponde exactement à la vitesse du réseau définie ici. Sans cette opération, les communications du réseau CANopen risqueraient de ne pas fonctionner correctement.
2	Configurez la valeur Life-time. Ce paramètre définit le temps de cycle des communications qui sera implémenté dans le champ de supervision de chaque équipement esclave, comme expliqué plus bas à l'étape 3. **Remarque :** La valeur 0 n'est pas autorisée dans ce champ.
3	Cliquez dans le champ **Supervision** pour configurer les options relatives au protocole de gestion des erreurs des équipements esclaves déclarés dans la table des esclaves du réseau. **Résultat :** Les options de supervision disponibles prises en charge par l'équipement sélectionné apparaissent dans une liste, comme indiqué ci-dessous : 
4	Choisissez le protocole de gestion des erreurs à utiliser pour gérer les communications entre le module maître TWDNCO1M et l'équipement esclave sélectionné : ● Guard Time ● Heartbeat ● Aucun
5	Si l'option de supervision est définie sur **None** dans la table des esclaves du réseau, les sorties ne sont pas rétablies à leurs valeurs de repli dans le cas d'une interruption de la connexion (*) entre cet esclave et le module maître TWDNCO1M. (*) cette déconnexion peut avoir pour origine : ● une déconnexion du câble du bus d'expansion reliant le module maître CANopen TWDNCO1M à la base automate Twido ; ● une déconnexion de cet esclave CANopen du bus CANopen Twido ; ● un câble de bus défectueux ; ● une commande de remise à zéro de TwidoSoft (Mode connecté → Microprogramme / Remise à zéro) ; ● une commande de configuration de téléchargement TwidoSoft (Mode connecté → Télécharger) ; ● une commande de téléchargement de microprogramme sur le module maître TWDNCO1M via TwidoSoft (Mode connecté → Télécharger microprogramme).
6	Cliquez sur le bouton **Appliquer** pour valider les modifications et enregistrer la configuration du réseau dans le projet TwidoSoft.

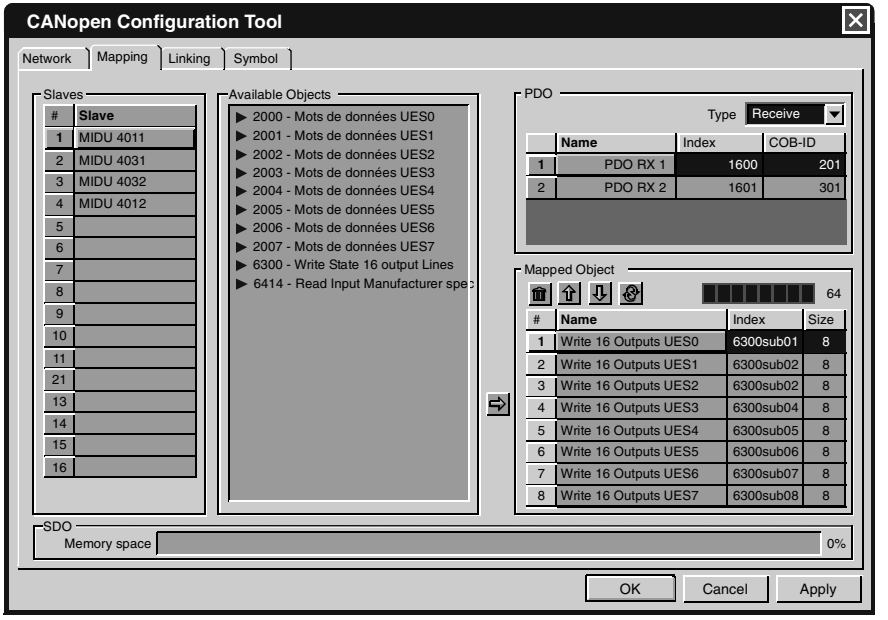
Mappage des objets CANopen

Vue d'ensemble

La boîte de dialogue **Mapping** de l'outil CANopen Configuration Tool vous permet de configurer les objets PDO de chaque équipement esclave déclaré sur le réseau.

Boîte de dialogue Mapping

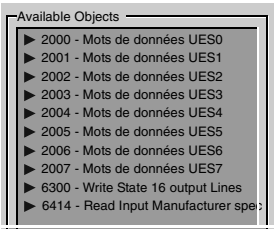
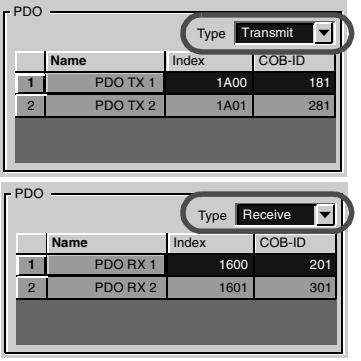
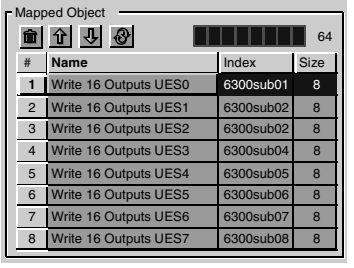
A partir du navigateur de l'application TwidoSoft, cliquez avec le bouton droit sur le nom du module maître pour sélectionner **Matériel** → **Bus d'expansion** → **TWDNCO1M** → **Configurer**, puis sélectionnez l'onglet **Mapping** dans l'outil CANopen Configuration Tool.
Résultat : L'outil CANopen Configuration Tool apparaît à l'écran, comme illustré ci-dessous :



Mappage des objets

Pour connaître les modalités d'utilisation de la boîte de dialogue Mapping afin de configurer les objets TPDO et RPDO de chacun des équipements esclaves, suivez les instructions ci-dessous :

Etape	Action
1	Dans le cadre des **esclaves**, cliquez sur le nom de l'équipement pour sélectionner l'esclave pour lequel vous voulez configurer les objets PDO.
2	**Exemple :** Le module DS-401 E/S est appelé MIDU 4011. Notez que les noms d'esclave et les adresses de nœud apparaissent tels qu'ils ont été définis à l'étape précédente de configuration du réseau (voir *Déclaration des équipements esclaves CANopen sur le réseau, p. 259*).

Etape	Action
3	**Résultat :** **1.** Les objets CANopen pris en charge par l'esclave sélectionné sont affichés dans la fenêtre **Available Objects**, comme indiqué dans l'exemple ci-dessous :  **2.** La fenêtre **PDO** indique les Transmit-PDOs (PDO TX) prédéfinis par défaut pour l'esclave sélectionné. En outre, vous pouvez utiliser la liste **Type** pour afficher les Receive-PDOs (PDO RX) prédéfinis. Dans cet exemple, le module MIDU 4011 DS-401 E/S prend en charge deux Transmit-PDOs (PDO TX) et deux Receive-PDOs (PDO RX), comme indiqué ci-dessous :  **3.** Le mappage prédéfini de chacun des PDO sélectionnés est également affiché dans la fenêtre **Mapped Objects**. : 

Available Objects
▶ 2000 - Mots de données UES0
▶ 2001 - Mots de données UES1
▶ 2002 - Mots de données UES2
▶ 2003 - Mots de données UES3
▶ 2004 - Mots de données UES4
▶ 2005 - Mots de données UES5
▶ 2006 - Mots de données UES6
▶ 2007 - Mots de données UES7
▶ 6300 - Write State 16 output Lines
▶ 6414 - Read Input Manufacturer spe

Mapped Object
64
Name Index Size
1 Write 16 Outputs UES0 6300sub01 8
2 Write 16 Outputs UES1 6300sub02 8
3 Write 16 Outputs UES2 6300sub02 8
4 Write 16 Outputs UES3 6300sub04 8
5 Write 16 Outputs UES4 6300sub05 8
6 Write 16 Outputs UES5 6300sub06 8
7 Write 16 Outputs UES6 6300sub07 8
8 Write 16 Outputs UES7 6300sub08 8

Etape	Action
4	Il vous est possible de personnaliser le mappage de l'objet PDO dans la fenêtre **Mapped Objects**. Un objet RPDO ou TPDO constitue un objet de 64 octets pouvant comporter jusqu'à huit objets mots de 8 octets ou quatre objets mots de 16 octets chacun ou toute autre combinaison de ces deux types d'objets mots à condition que la limite totale autorisée (64 octets) ne soit pas dépassée. Pour personnaliser le mappage d'un objet PDO, reprenez à l'étape 5 et poursuivez jusqu'à la dernière étape en tenant compte de ces considérations.
5	Sélectionnez l'objet PDO de l'esclave sélectionné (voir étape 2) pour lequel vous souhaitez modifier le mappage à partir de la fenêtre **PDO**. **Exemple :** Sélectionnez le premier Transmit-PDO (PDO TX 1). **Résultat :** Le mappage prédéfini de l'objet PDO (ou le mappage personnalisé actif) apparaît dans la fenêtre Mapped Objects.
6	Pour supprimer un objet mot inutilisé de la structure de mappage des objets PDO, sélectionnez-le (objet indexé de 1 à 8) et cliquez sur l'icône **Supprimer** .
7	A partir de la fenêtre **Available Objects**, sélectionnez l'objet mot dans la famille d'objets à mapper, puis cliquez sur l'icône **Ajouter** pour l'ajouter à la structure **Mapped Objects**. **Remarque :** Pour restituer la structure de mappage par défaut de l'objet PDO sélectionné, cliquez sur l'icône **Par défaut** .
8	Pour modifier l'adresse d'un objet mot dans la structure de l'objet PDO mappée, utilisez les flèches vers le **haut/bas** / .
9	Cliquez sur le bouton **Appliquer** pour valider les modifications apportées à la structure mappée de l'objet PDO et enregistrer le projet TwidoSoft.
10	Répétez les étapes 5 à 9 pour chaque mappage d'objet PDO à configurer.
11	**Remarques sur l'utilisation de la mémoire :** ● **Utilisation de la mémoire du PDO :** L'utilisation de la mémoire du PDO peut être contrôlée par l'intermédiaire de la barre d'état située dans l'angle supérieur droit de la fenêtre Mapped Objects : . ● **Utilisation de la mémoire supplémentaire du SDO :** Les objets mots et PDO prédéfinis n'utilisent pas de mémoire SDO supplémentaire. Cependant, les opérations d'ajout et de suppression d'objets mots associées à la structure de mappage PDO requièrent l'utilisation de mémoire système supplémentaire. L'utilisation actuelle de la mémoire SDO est indiquée dans la barre d'état située dans l'angle inférieur de la boîte de dialogue Mapping : .

Liaison des objets CANopen

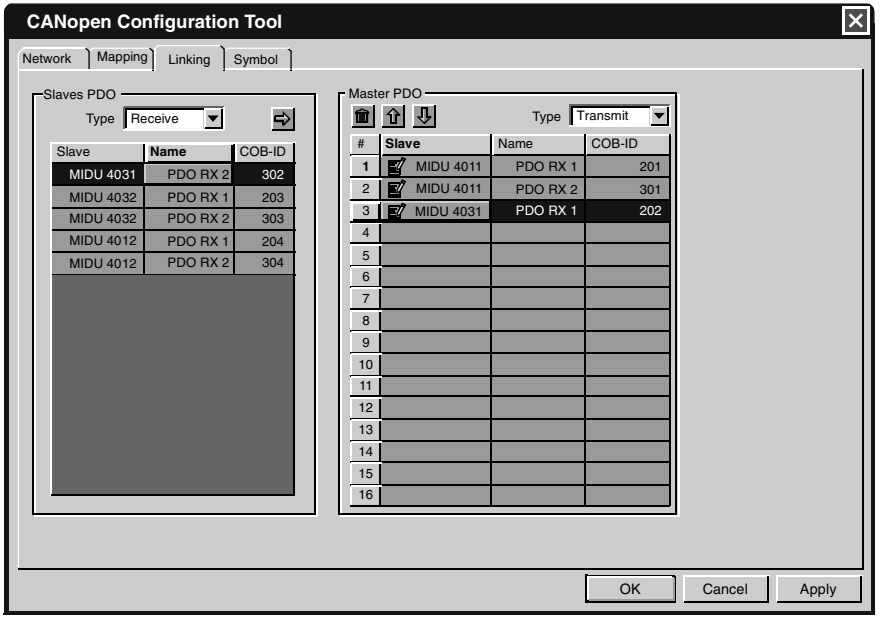
Vue d'ensemble

La boîte de dialogue **Linking** de l'outil CANopen Configuration Tool permet d'établir une liaison physique entre les objets PDO des équipements esclaves sélectionnés et ceux du module maître CANopen TWDNCO1M.

Boîte de dialogue Linking

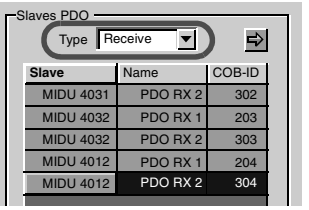
A partir du navigateur de l'application TwidoSoft, cliquez avec le bouton droit sur le nom du module maître pour sélectionner **Matériel** → **Bus d'expansion** → **TWDNCO1M** → **Configurer**, puis sélectionnez l'onglet **Linking** de l'outil CANopen Configuration Tool.

Résultat : L'outil CANopen Configuration Tool apparaît à l'écran, comme illustré ci-dessous :



Liaison des objets

Pour connaître les modalités d'utilisation de la boîte de dialogue Linking permettant de définir une liaison physique entre les objets PDO de l'équipement esclave et ceux du module maître, suivez les instructions ci-dessous :

Etape	Action
1	A partir de la fenêtre des **objets PDO esclaves**, sélectionnez le **type** Receive ou Transmit. **Résultat :** Tous les objets PDO esclaves appartenant au type sélectionné sont affichés dans la fenêtre correspondante, comme indiqué ci-dessous :  **Remarque :** Lorsque vous sélectionnez Receive ou Transmit dans la fenêtre des objets PDO esclaves, la fenêtre des objets PDO maîtres affiche automatiquement le type inverse : Transmit ou Receive, respectivement.
2	A partir de la fenêtre des **objets PDO esclaves**, sélectionnez l'objet PDO pour lequel vous souhaitez créer un lien avec le module maître CANopen TWDNCO1M, puis cliquez sur l'icône **Ajouter** pour l'ajouter à la liste des liaisons **Objets PDO maîtres**. **Remarque :** Le module maître TWDNCO1M prend en charge 16 liens TPDO et 16 liens RPDO maximum.
3	Pour modifier l'indexation du repère d'une liaison PDO dans la fenêtre des objets PDO maîtres, utilisez les flèches vers le **haut/bas** / .
4	Pour supprimer une liaison PDO inutilisée de la fenêtre des objets PDO maîtres, sélectionnez l'objet en question (indexé de 1 à 16) et cliquez sur l'icône **Supprimer**.
5	Cliquez sur le bouton **Apply** pour valider les modifications apportées à la structure mappée de l'objet PDO et enregistrer le projet TwidoSoft.
6	Répétez les étapes 1 à 5 pour chaque objet PDO esclave à lier au module maître CANopen.

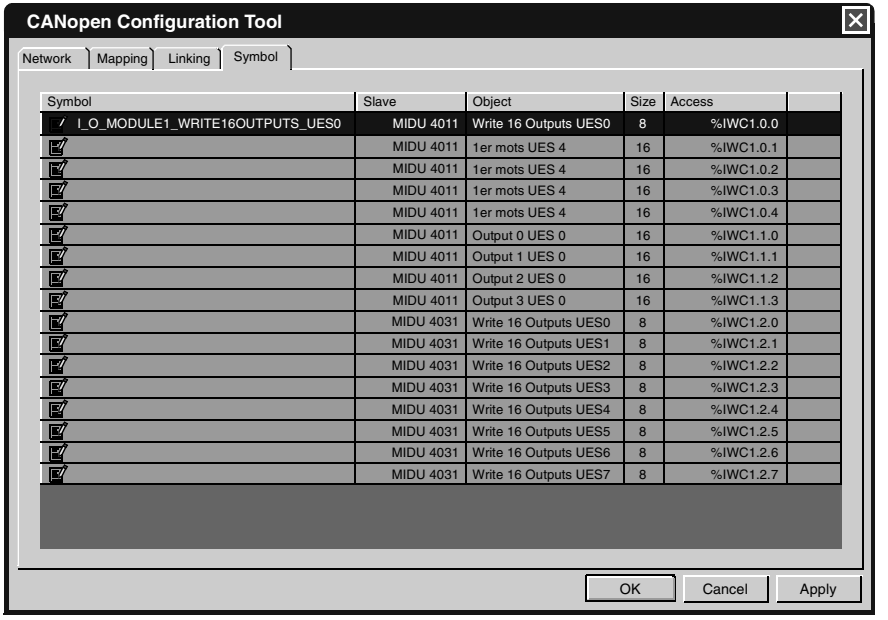
Symbolisation des objets CANopen

Vue d'ensemble

La boîte de dialogue **Symbol** permet de fixer la symbolisation des variables associées au module maître CANopen.

Boîte de dialogue Symbol

A partir du navigateur de l'application TwidoSoft, cliquez avec le bouton droit sur le nom du module maître pour sélectionner **Matériel** → **Bus d'expansion** → **TWDNCO1M** → **Configurer**, puis sélectionnez l'onglet des **symboles** de l'outil CANopen Configuration Tool.
Résultat : L'outil CANopen Configuration Tool apparaît à l'écran, comme illustré ci-dessous :



Symbolisation des objets

Pour connaître les modalités d'utilisation de la boîte de dialogue Symbole permettant de définir des symboles pour les variables d'objets CANopen, suivez les instructions ci-dessous :

Etape	Action
1	A partir du champ **Symbole**, double-cliquez sur l'icône d'édition correspondant à la variable à représenter par un symbole. **Résultat :** La zone de texte associée au symbole est activée et le curseur est aligné à droite.
2	Saisissez un nom explicite. Les symboles valides peuvent comporter jusqu'à 32 caractères et doivent contenir uniquement des lettres (A à Z), des chiffres (0 à 9) et des traits de soulignement (_) (les caractères "/", "%", les espaces et les caractères spéciaux ne sont pas autorisés). **Remarque :** Pour plus d'informations sur l'édition des symboles, consultez la section *Symbolisation d'objets, p. 50*.
3	Cliquez sur le bouton **Apply** pour valider les modifications apportées à la table des symboles et enregistrer le projet TwidoSoft.
4	Répétez les étapes 1 à 3 pour chaque variable à représenter par un symbole.

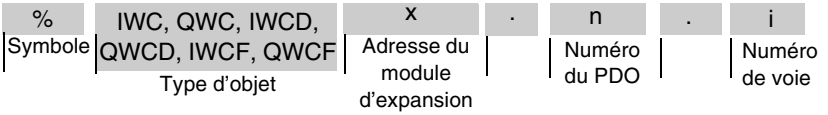
Adressage des PDO du module maître CANopen

Aperçu

Cette sous-section décrit l'adressage des entrées et sorties des PDO du module maître CANopen. Pour éviter toute confusion avec les E/S distantes, une nouvelle désignation est utilisée pour la syntaxe des objets CANopen : %I**WC** par exemple.

Illustration

Rappel des principes d'adressage :



Valeurs spécifiques

Le tableau ci-dessous attribue des valeurs spécifiques aux objets des esclaves CANopen :

Elément	Valeurs	Commentaire
IWC	-	Image de l'entrée physique des PDO.
QWC	-	Image de la sortie physique des PDO.
IWCD	-	Même utilisation qu'IWC, mais au format double mot.
QWCD	-	Même utilisation que QWC, mais au format double mot.
IWCF	-	Même utilisation qu'IWC, mais au format en virgule flottante.
QWCF	-	Même utilisation que QWC, mais au format en virgule flottante.
x	1 à 7	Adresse d'un module maître CANopen TWDNCO1M installé sur le bus d'expansion Twido.
n	0 à 15	Numéro de PDO (selon l'index PDO)
i	0 à 7	Numéro de voie (selon le sous-index PDO)

Exemple

Le tableau suivant présente un exemple d'adressage des PDO :

Objet d'E/S	Description
%IWC4.1.0	PDO numéro 1, entrée 0 du sous-index du module CANopen situé à l'adresse 4 du bus d'expansion Twido.

Echanges implicites

Les objets décrits ci-dessous sont échangés de façon implicite, c'est-à-dire qu'ils sont échangés de façon automatique à chaque scrutation de l'automate.

Programmation et diagnostic du bus de terrain CANopen

Echanges explicites

Des objets (mots et bits) associés au bus de terrain CANopen apportent des informations (ex : fonctionnement du bus, état des esclaves, etc.) et des commandes supplémentaires pour effectuer une programmation avancée de la fonction CANopen.
Ces objets sont échangés de façon explicite entre l'automate Twido et le module maître CANopen par le bus d'expansion :

- sur demande de l'utilisateur du programme à l'aide de l'instruction CAN_CMD (voir Présentation de l'instruction CAN_CMD) ;
- via l'écran de mise au point ou la table d'animation.

Mots système spécifiques réservés au module maître CANopen

Les mots système réservés dans l'automate Twido pour les modules maîtres CANopen permettent de connaître l'état du réseau : %SW8x (x=1-7) est réservé au module maître CANopen à l'adresse d'expansion x du bus Twido. Seuls les 5 premiers bits de ces mots sont utilisés, ils sont en lecture seule.
Le tableau suivant présente les bits utilisés :

Mots système	Bit	Description
%SW8x (x=1-7)	0	Etat de la configuration du module maître CANopen (= 1 si configuration OK, sinon 0)
	1	Mode de fonctionnement du module maître CANopen (= 1 si échange de données activé, sinon 0)
	2	Système en mode d'arrêt (= 1 si le mode local est activé, sinon 0)
	3	Instruction CAN_CMD terminée (= 1 si commande terminée, sinon 0 si commande en cours)
	4	Erreur instruction CAN_CMD (= 1 si erreur dans instruction, sinon 0)

Exemple d'utilisation (pour le module maître CANopen installé à l'adresse d'expansion 1 du bus Twido) :
Avant d'utiliser une instruction CAN_CMD, le bit %SW81:X3 doit être vérifié pour savoir si une instruction n'est pas en cours : vérifiez que %SW81:X3 = 1.
Pour savoir si l'instruction a ensuite été correctement exécutée, vérifiez que le bit %SW81:X4 est égal à 0.

Mots système spécifiques réservés au système esclave CANopen

Les mots système réservés de %SW20 à %SW27 permettent de connaître l'état actuel des 16 modules esclaves CANopen avec des adresses de nœud comprises entre 1 et 16. Le contenu de ces mots est en lecture seule.
Le tableau suivant décrit les mots système de %SW20 à %SW27 :

Mots système	Adresse du nœud (numéro de l'esclave)		Description/contenu des mots
	Bit [0-7]	Bit [8-15]	
%SW20	1	2	• 0 = esclave présent, mais non configuré. 1 = esclave présent et configuré, mais en mode d'arrêt (Stop). 2 = esclave présent, configuré et en mode d'exécution (Run). 3 = esclave présent et configuré, mais défaut de heartbeat ou de node-guarding.
%SW21	3	4	
%SW22	5	6	
%SW23	7	8	
%SW24	9	10	
%SW25	11	12	
%SW26	13	14	
%SW27	15	16	

Présentation de l'instruction CAN_CMD

Pour chaque programme utilisateur, l'instruction CAN_CMD permet à l'utilisateur de programmer son réseau et d'obtenir le diagnostic des esclaves. Les paramètres de l'instruction sont passés par mots internes (mémoires) **%MW**x.
La syntaxe de l'instruction est la suivante :
CAN_CMDn **%MW**x**:**l
Légende :

Symbole	Description
n	Adresse d'expansion du module maître CANopen installé sur le bus Twido (1 à 7).
x	Numéro du premier mot interne (mémoire) passé en paramètre (0 à 254).
l	Longueur de l'instruction en nombre de mots (2).

Utilisation de l'instruction CAN_CMD

L'instruction CAN_CMD permet de programmer et de gérer le réseau CANopen et d'effectuer des vérifications de diagnostic des services esclaves individuels. Les paramètres de commande sont passés via les mots mémoire %MWx.
Le tableau suivant décrit l'action de l'instruction CAN_CMD en fonction de la valeur des paramètres %MW(x), et %MW(x+5) si nécessaire.

<table>
<tr><th rowspan="2">%MWx</th><th colspan="2">%MWx+1</th><th colspan="2">%MWx+2</th><th colspan="2">%MWx+3</th><th colspan="2">%MWx+4</th><th colspan="2">%MWx+5</th><th rowspan="2">Action</th></tr>
<tr><th>Bit [0-7]</th><th>Bit [8-15]</th><th>Bit [0-7]</th><th>Bit [8-15]</th><th>Bit [0-7]</th><th>Bit [8-15]</th><th>Bit [0-7]</th><th>Bit [8-15]</th><th>Bit [0-7]</th><th>Bit [8-15]</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">0</td><td colspan="8" rowspan="4">—</td><td>Passage du mode Init au mode Pre-Operational.</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">1</td><td>Passage au mode Init.</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">0</td><td>Passage du mode Operational au mode Pre-Operational.</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">1</td><td>Passage au mode Operational.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">3 ou 4</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="8" rowspan="2"></td><td>3 => Démarre la lecture de la commande SDO.
4 => Démarre l'écriture de la commande SDO.</td></tr>
<tr><td>Nœud = 1-16 => adresse du nœud</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nœud</td><td colspan="2">Index</td><td colspan="6"></td><td>Index des objets PDO.</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td>Len</td><td>Sub</td><td colspan="4"></td><td>Sub = 0-255 => sous-index des objets
Len = longueur des données en octets</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td><td colspan="2">Data 1</td><td></td><td>Charge selon la valeur du champ relatif à la longueur (Len)</td></tr>
<tr><td colspan="8"></td><td>Data 2</td><td>Charge selon la valeur du champ relatif à la longueur (Len)</td></tr>
</table>

Note : L'état du bus est mis à jour à chaque scrutation de l'automate. Toutefois, le résultat de l'instruction CAN_CMD de lecture du bus n'est disponible qu'à la scrutation suivante.

Exemples de programmation de l'instruction CAN_CMD

Exemple 1 :
Pour forcer le passage du maître CANopen (situé à l'adresse 1 sur le bus d'expansion Twido) en mode Init :

```
LD 1
[%MW0 := 16#0001]
[%MW1 := 16#0001]
LD %SW81:X3          // Si aucune instruction CAN_CMD n'est en cours, continuez.
[CAN_CMD1 %MW0:2]    // Pour forcer le passage du module maître CANopen en mode Init.
LD %SW81:X4          // (optionnel) Pour savoir si l'instruction CAN_CMD a été correctement effectuée, avant d'en envoyer une nouvelle.
```

Exemple 2 :
Pour lire la variable suivante : SDO_Slave:1_index:24576_sub-index:1_length:4

```
LD 1
[%MW6 := %MW4]       // Enregistre le résultat de la dernière commande SDO.
[%MW7 := %MW5]       // Enregistre le résultat de la dernière commande SDO.

LD %SW81:X3  // Si aucune instruction CAN_CMD n'est en cours, continuez.
[%MW0 := 16#0003]
[%MW1 := 16#0001]    // Lecture SDO à l'adresse de nœud 1.
[%MW2 := 16#6000]    // Accès à l'index numéro 24 576.
[%MW3 := 16#0104]    // Accès au sous-index numéro 1 et à la valeur de longueur 4.
[CAN_CMD1 %MW0:6] // Démarre la commande SDO.
```

Exemple 3 :
Pour modifier la variable suivante : SDO_Slave:1_index:24576_sub-index:1_length:4

```
LD 1
[%MW0 := 16#0004]
[%MW1 := 16#0001]    // Ecriture SDO à l'adresse de nœud 1.
[%MW2 := 16#6000]    // Accès à l'index numéro 24 576.
[%MW3 := 16#0104]    // Accès au sous-index numéro 1 et à la valeur de longueur 4.
[%MW4 := 16#1234]    // Valeur de Data 1.
[%MW5 := 16#1234]    // Valeur de Data 2.
LD %SW81:X3  // Si aucune instruction CAN_CMD n'est en cours, continuez.
[CAN_CMD1 %MW0:6] // Démarre la commande SDO.
```

Configuration de la passerelle Ethernet TwidoPort

11

Aperçu

Objet de ce chapitre

Ce chapitre fournit des informations sur la configuration logicielle du module de passerelle Ethernet TwidoPort ConneXium.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sous-chapitres suivants :

Sous-chapitre	Sujet	Page
11.1	Configuration normale et connexion du module TwidoPort	279
11.2	Configuration Telnet de TwidoPort	287
11.3	Fonctions de communication	302

11.1 Configuration normale et connexion du module TwidoPort

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre explique comment configurer normalement le module TwidoPort ConneXium avec l'application TwidoSoft et contient également des informations sur la configuration BootP et la connexion du module.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Configuration normale avec TwidoSoft	280
Configuration BootP	286

Configuration normale avec TwidoSoft

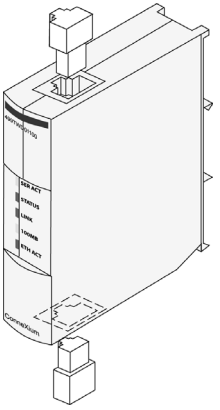
Avant-propos

Si vous disposez de TwidoSoft (version 3.0 ou supérieure), configurez TwidoPort avec ces instructions :

Note : Fonction Plug-and-Play
Lorsque vous configurez le module TwidoPort avec TwidoSoft, la configuration IP du module est stockée dans l'automate Twido. Dès lors, l'équipe de maintenance peut échanger les modules TwidoPort sans effectuer de configuration supplémentaire.
Pour utiliser la fonctionnalité Plug and Play, utilisez TwidoSoft version 3.0 ou supérieure et migrez le microprogramme Twido vers la version 3.0 ou supérieure.
Utilisez Telnet pour configurer manuellement TwidoPort avec les anciennes versions de TwidoSoft.

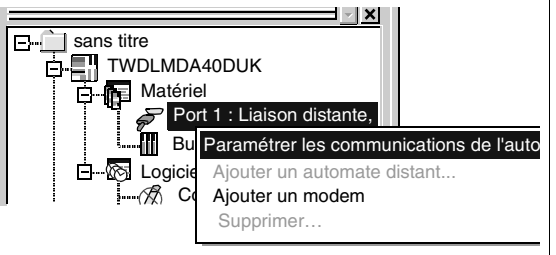
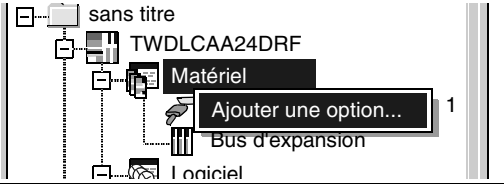
Installation du module TwidoPort 499T WD01100

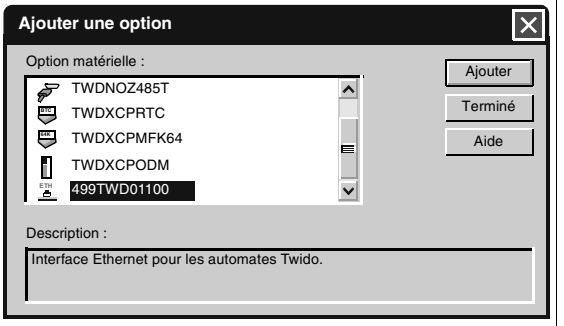
Pour installer le module TwidoPort sur un automate Twido (montage sur panneau ou sur rail DIN) et le connecter au bus interne de l'automate, procédez comme suit :

Etape	Description	Action
1	Préparation de l'installation	Consultez le *guide de référence du matériel d'automates programmables Twido (TWD USE 10AE)*, pour obtenir des instructions sur : ● les positions de montage correctes des modules Twido ; ● l'ajout de composants Twido sur un rail DIN, ou leur suppression ; ● le montage direct sur un panneau ; ● les dégagements minimaux des modules dans un panneau de commande.
2	Montage du module TwidoPort 499TWD01100	Installez le module sur un panneau ou sur un rail DIN. Pour plus de détails, reportez-vous à la section (Voir TwdoHW Guide de mise en oeuvre matérielle).
3	Prise de terre de protection (PE)	Connectez un fil de terre au bornier à vis M3 en bas du module TwidoPort.
4	Connexions Ethernet et série **Connecteur supérieur : Twido (série)**  **Connecteur inférieur : Ethernet (câble croisé ou droit)**	Connectez l'extrémité avec prise modulaire du câble TwidoPort/Twido (fourni) au port série du module TwidoPort et l'autre extrémité du câble, au port série RS-485 de l'automate Twido. Reliez le connecteur RJ-45 du câble réseau Ethernet standard (non fourni) au port Ethernet du module TwidoPort.

Déclaration du module TwidoPort 499TWD01100

Le tableau ci-dessous présente les différentes étapes nécessaires à la déclaration d'un module TwidoPort 499TWD01100.

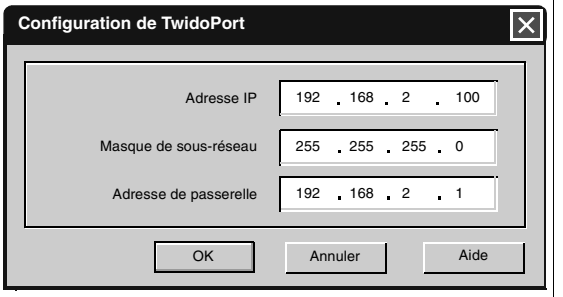
Etape	Action	Commentaire
1	Lorsque vous utilisez TwidoSoft (version 3.0 ou supérieure), configurez les options de communication de l'automate Twido en cliquant avec le bouton droit sur **Port 1 : xxxxxx , 1** → **Paramétrer les communications de l'automate**, à partir du navigateur de l'application TwidoSoft. (Voir remarque 1.)	
2	A partir de la boîte de dialogue **Paramétrage des communications de l'automate**, paramétrez le protocole de communication sur **Modbus.**	Notez que vous ne pouvez pas ajouter le module TwidoPort 499TWD01100 au matériel Twido, si le protocole de communication n'est pas défini sur Modbus.
3	Configurez les paramètres de communication Modbus.	Le port Modbus RS-485 de l'automate Twido doit être paramétré sur **9 600, 19 200 ou 38 400 bauds**, afin qu'il puisse prendre en charge la fonction de détection automatique de la vitesse de modulation (autobaud) de TwidoPort. (Voir les remarques 1 et 2.)
4	A partir du navigateur de l'application TwidoSoft, cliquez avec le bouton droit sur **Matériel** → **Ajouter une option...**.	
Remarque 1	**Tout port Modbus RS-485 situé sur l'automate Twido peut être utilisé.**	
Remarque 2	**Pour obtenir la détection automatique de la vitesse de modulation initiale la plus rapide, choisissez 19200-8-N-1, en paramétrant l'adresse Modbus de Twido sur 1.**	

Etape	Action	Commentaire
5	Lorsque la boîte de dialogue **Ajouter une option** apparaît : ● Sélectionnez **499TWD01100**. ● Cliquez sur **Ajouter.** ● Vous pouvez continuer à ajouter autant de modules optionnels que vous le souhaitez, du moment qu'ils sont pris en charge par l'automate Twido. **Remarque :** Vous ne pouvez connecter qu'un seul module TwidoPort 499TWD01100. ● Cliquez sur **Terminé.**	Tous les automates Twido sont pris en charge, à l'exception de la série TWDLCAE40DRF, dotée d'une interface Ethernet intégrée. 
Remarque 1	**Tout port Modbus RS-485 situé sur l'automate Twido peut être utilisé.**	
Remarque 2	**Pour obtenir la détection automatique de la vitesse de modulation initiale la plus rapide, choisissez 19200-8-N-1, en paramétrant l'adresse Modbus de Twido sur 1.**	

Configuration du module TwidoPort 499T WD01100

Note : Vous pouvez définir les paramètres Ethernet du module TwidoPort uniquement lorsque le programme d'application TwidoSoft est en mode local.

Pour définir les paramètres Ethernet du module TwidoPort, suivez les instructions de la procédure ci-dessous :

Etape	Action	Commentaire
Avant-propos	Pour obtenir plus d'informations sur les paramètres IP (adresse IP, masque de sous-réseau et adresse de passerelle), reportez-vous aux sections *Adressage IP, p. 163* et *Adresses IP privées, p. 167*.	
1	A partir du navigateur d'application, cliquez avec le bouton droit sur l'icône de TwidoPort pour définir les paramètres IP de TwidoPort.	**Résultat :**La boîte de dialogue **Configuration Ethernet** apparaît, comme illustré ci-dessous : 
2	Entrez l'**adresse IP** statique de TwidoPort en notation décimale séparée par des points. (Voir les *remarques 1 et 2*.)	**Attention :** Pour une bonne communication entre équipements, les adresses IP de l'ordinateur exécutant l'application TwidoSoft et du module TwidoPort doivent partager le même ID réseau.
Remarque 1	**Consultez votre administrateur réseau ou système pour obtenir les paramètres IP valides du réseau.**	
Remarque 2	**Pour une bonne communication sur le réseau, les équipements connectés doivent avoir une adresse IP unique. Lorsque TwidoPort est connecté au réseau, il recherche la présence de doublons d'adresse IP. Si un doublon est détecté sur le réseau, le voyant d'état clignote 4 fois à intervalles réguliers. Vous devez alors renseigner ce champ avec une adresse IP unique.**	
Remarque 3	**Utilisez le masque de sous-réseau par défaut, à moins que le module TwidoPort ne comporte des exigences particulières en matière de sous-réseau.**	
Remarque 4	**S'il n'existe aucune passerelle sur le réseau, saisissez simplement l'adresse IP de TwidoPort dans le champ Adresse passerelle.**	

Etape	Action	Commentaire
3	Saisissez le **masque de sous-réseau** valide affecté au module TwidoPort par l'administrateur réseau. Notez que ce champ est obligatoire. (Voir les *remarques 1 et 3*.)	**Attention :** Pour une bonne communication entre équipements, le masque de sous-réseau configuré sur l'ordinateur exécutant l'application TwidoSoft et celui du module TwidoPort doivent correspondre. Par défaut, l'application TwidoSoft calcule et affiche automatiquement le masque de sous-réseau par défaut en fonction de la classe de l'adresse IP définie dans le champ précédent. Selon la catégorie d'adresse IP réseau de TwidoPort, les valeurs du masque de sous-réseau par défaut respectent la règle suivante : Réseau de classe A -> Masque de sous-réseau par défaut : 255.0.0.0 Réseau de classe B -> Masque de sous-réseau par défaut : 255.255.0.0 Réseau de classe C -> Masque de sous-réseau par défaut : 255.255.255.0
4	Saisissez l'adresse IP de la **passerelle**. (Voir les *remarques 1 et 4*.)	Sur le réseau LAN, la passerelle doit se trouver sur le même segment que TwidoPort. En règle générale, cette information vous est fournie par votre administrateur réseau. Notez que l'application ne fournit aucune valeur par défaut ; vous devez renseigner ce champ avec une adresse de passerelle valide.
5	Validez la configuration et téléchargez-la vers l'automate Twido.	
Remarque 1	**Consultez votre administrateur réseau ou système pour obtenir les paramètres IP valides du réseau.**	
Remarque 2	**Pour une bonne communication sur le réseau, les équipements connectés doivent avoir une adresse IP unique. Lorsque TwidoPort est connecté au réseau, il recherche la présence de doublons d'adresse IP. Si un doublon est détecté sur le réseau, le voyant d'état clignote 4 fois à intervalles réguliers. Vous devez alors renseigner ce champ avec une adresse IP unique.**	
Remarque 3	**Utilisez le masque de sous-réseau par défaut, à moins que le module TwidoPort ne comporte des exigences particulières en matière de sous-réseau.**	
Remarque 4	**S'il n'existe aucune passerelle sur le réseau, saisissez simplement l'adresse IP de TwidoPort dans le champ Adresse passerelle.**	

Configuration BootP

Processus BootP

Le module TwidoPort attend une réponse du serveur BootP dans les deux minutes suivant la transmission de la requête BootP. En cas d'échec, TwidoPort utilise la configuration IP par défaut, élaborée à partir d'une adresse MAC de ce type :

85	**16**	**MAC[4]**	**MAC[5]**

Adresse MAC

La structure de l'adresse MAC se présente comme suit :
`MAC[0] MAC[1] MAC[2] MAC[3] MAC[4] MAC[5].`

Par exemple, si l'adresse MAC est `0080F4012C71`, l'adresse IP par défaut est `85.16.44.113`.

11.2 Configuration Telnet de TwidoPort

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre explique la procédure de configuration du module TwidoPort ConneXium avec une session Telnet.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Présentation de la configuration Telnet	288
Menu principal Telnet	289
Paramètres IP/Ethernet	290
Configuration des paramètres série	292
Configuration de la passerelle	293
Configuration de la sécurité	294
Statistiques Ethernet	295
Serial Statistics	296
Enregistrement de la configuration	297
Restauration des paramètres par défaut	298
Mise à niveau du microprogramme TwidoPort	299
Vous avez oublié votre mot de passe et/ou votre configuration IP ?	301

Présentation de la configuration Telnet

Vue d'ensemble de la configuration Telnet

Configurez le module TwidoPort au cours d'une session Telnet (à l'aide d'un client Telnet compatible VT100) lorsqu'une configuration Twido spécifique est introuvable ou lorsqu'une requête BootP ne reçoit pas de réponse au bout de deux minutes (entraînant l'utilisation de l'adresse IP par défaut).

Conditions préalables à la configuration Telnet

Note : Exigences liées à Telnet TwidoPort
Lorsque vous configurez TwidoPort avec Telnet, assurez-vous que :
- TwidoPort est alimenté (à partir d'un automate Twido) via sa connexion série.
- L'écho local de Telnet est désactivé.

Pour pouvoir utiliser Telnet, ajoutez l'adresse IP par défaut de TwidoPort (ou celle configurée) à la table de routage de votre ordinateur en utilisant la commande :

```
C:\> route add 85.0.0.0 mask 255.0.0.0 local_IP_address_of_PC
```

Exemple :
Si l'adresse IP de votre ordinateur est `192.168.10.30` et que l'adresse IP par défaut (ou configurée) du module TwidoPort est `85.16.44.113`, la commande appropriée est la suivante :

```
C:\> route add 85.0.0.0 mask 255.0.0.0 192.168.10.30
```

Menu principal Telnet

Ouverture du menu principal Telnet

Lorsque vous ouvrez une session Telnet (en tapant par exemple `telnet 85.16.44.113` à l'invite ou en utilisant le programme Hyperterminal™ de Windows™), le menu principal Telnet apparaît après avoir appuyé sur **Entrée** :

```
        Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
                (c) 2004 Schneider Automation Inc

1) IP/Ethernet Settings
                    IP Source: DEFAULT
                  IP Address: 85.16.44.113
              Default Gateway: 85.16.44.113
                      Netmask: 0.0.0.0
            Ethernet Frame Type: ETHERNETII

2) Serial Configuration
           Baud Rate: 19200
           Data Bits: 8
              Parity:  NONE
           Stop Bits: 1
            Protocol:  RTU

3) Gateway Configuration
             Slave Address Source: UNIT_ID
                 Gateway Mode: SLAVE
                   MB Broadcasts: ENABLED

4) Security Configuration

5) Ethernet Statistics

6) Serial Statistics

Commands: D)efault settings, S)ave, F)irmware Upgrade, Q)uit without save
     Select Command or Parameter(1..6) to change:
```

Paramètres IP/Ethernet

Configuration des paramètres IP/Ethernet

Pour modifier les paramètres IP/Ethernet, procédez comme suit :

Etape	Action	Commentaire
1	Démarrez une session Telnet.	Suivez les instructions indiquées pour ouvrir le menu principal Telnet (Voir *Menu principal Telnet, p. 289*).
2	Sélectionnez (type) **1** pour modifier la source IP sur **STORED**, puis appuyez sur ***Entrée.***	La valeur **STORED** est peut-être déjà sélectionnée.
3	Définissez les paramètres IP appropriés manuellement. (Voir *Paramètres Ethernet TwidoPort* après ce tableau.)	Exemples de paramètres complémentaires : • Adresse IP • Passerelle par défaut • Masque réseau • Type de trame Ethernet
4	Sélectionnez **R**, puis appuyez sur***Entrée.***	Le menu principal Telnet apparaît. (Il est peut-être nécessaire d'appuyer de nouveau sur ***Entrée*** pour mettre à jour l'écran.)

IP Source

L'option **Source IP** sélectionnée indique l'emplacement à partir duquel la configuration IP est obtenue :

- STORED : mémoire flash locale.
- SERVED : serveur BootP.
- TWIDO : automate Twido.

L'adresse IP par défaut (DEFAULT) est dérivée de l'adresse MAC. (Par définition, la valeur par défaut ne peut pas être sélectionnée.)

Note : Une configuration IP correcte dans l'automate Twido annule la sélection de l'utilisateur.

Exemples de paramètres Ethernet

L'illustration suivante est un exemple des paramètres Ethernet TwidoPort :

```
Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnost
        (c) 2004 Schneider Automation Inc

IP/Ethernet Settings
-------------------------------------------------
        1)IP Source: DEFAULT
        2)IP Address: 85.16.44.113
        3)Default Gateway: 85.16.44.113
        4)Netmask: 0.0.0.0
        5)Ethernet Frame Type: ETHERNET2
-------------------------------------------------
Commands: R)eturn to Main Menu
Select Command or Parameter(1..N) to change:
```

Configuration des paramètres série

Avant-propos

Note : Dans des conditions d'utilisation normales, vous n'êtes pas obligé de configurer les paramètres série de TwidoPort, car ce module prend en charge un algorithme de détection automatique (autobaud) rendant toute configuration série inutile.

Configuration des paramètres série

Pour configurer les paramètres série TwidoPort

Etape	Action	Commentaire
1	Démarrez une session Telnet.	Suivez les instructions fournies pour ouvrir le menu principal Telnet (Voir *Menu principal Telnet, p. 289*).
2	Sélectionnez (type) `2` pour modifier les paramètres série.	Voir l'illustration ci-dessous.
3	Vérifiez ou réinitialisez les paramètres.	Exemples de paramètres complémentaires : • `Débit` • `Bits de données` • `Parité` • `Bits d'arrêt` • `Protocole`
4	Sélectionnez `R`, puis appuyez sur ***Entrée.***	Le menu principal Telnet apparaît. (Il est peut-être nécessaire d'appuyer de nouveau sur ***Entrée*** pour mettre à jour l'écran.)

Exemple de paramètres série

L'illustration suivante est un exemple des paramètres série TwidoPort :

```
Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
        (c) 2004 Schneider Automation Inc

 Serial Configuration
        1) Baud Rate:  19200
        2) Data Bits:  8
        3)    Parity:  NONE
        4) Stop Bits:  1
            Protocol:  RTU

Commands: R)eturn to Main Menu
Select Command or Parameter(1..N) to change:
```

Configuration de la passerelle

Avant-propos

Note : Généralement, vous n'êtes pas obligé de configurer les paramètres de la passerelle TwidoPort.

Configuration des paramètres de la passerelle

Pour configurer la passerelle TwidoPort

Etape	Action		Commentaire
1	Démarrez une session Telnet.		Suivez les instructions fournies pour ouvrir le menu principal Telnet (Voir *Menu principal Telnet, p. 289*).
2	Sélectionnez (type) `3` pour modifier les paramètres de la passerelle.		Voir l'illustration ci-dessous.
3	Les paramètres de passerelle suivants sont disponibles :		
	(1) Source de l'adresse esclave	`FIXED`	Si la source de l'adresse esclave est définie sur **`FIXED`**, utilisez l'adresse Modbus de l'automate Twido. Les adresses valides sont comprises entre 1 et 247.
		`UNIT_ID`	L'ID d'unité de la trame Modbus/TCP est utilisé.
	(2) Mode passerelle	`SLAVE`	Seule option disponible pour cette version.
	(3) Diffusions MB	`DISABLED`	Aucun message à diffusion générale n'est envoyé sur le port série TwidoPort.
		`ENABLED`	Des messages à diffusion générale sont envoyés depuis le port série de l'automate TwidoPort. *(Voir la section Remarque ci-dessous.)*
4	Sélectionnez **`R`**, puis appuyez sur***`Entrée.`***		Le menu principal Telnet apparaît. (Il est peut-être nécessaire d'appuyer de nouveau sur ***`Entrée`*** pour mettre à jour l'écran.)
Remarque	**Twido ne prend pas en charge les messages Modbus à diffusion générale.**		

Exemple de paramètres de la passerelle

L'illustration suivante est un exemple des paramètres de la passerelle TwidoPort :

```
Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
        (c) 2004 Schneider Automation Inc

Gateway Configuration
        1) Slave Address Source: UNIT_ID
        2) Slave Address: 20
        3) Gateway Mode: SLAVE
        4) MB Broadcasts: ENABLED

Commands: R)eturn to Main Menu
Select Command or Parameter(1..4) to change: _
```

Configuration de la sécurité

Configuration des paramètres de sécurité

Pour modifier le mot de passe par défaut, procédez comme suit :

Etape	Action	Commentaire
1	Démarrez une session Telnet.	Suivez les instructions indiquées pour ouvrir le menu principal Telnet (Voir *Menu principal Telnet, p. 289*).
2	Sélectionnez (type) **4**, puis appuyez sur ***Entrée.***	L'écran Configuration de la sécurité apparaît.
3	Sélectionnez **C**, puis appuyez sur***Entrée.***	
4	Saisissez l'ancien mot de passe.	Les utilisateurs autorisés connaissent déjà ce mot de passe (par défaut, **USERUSER**).
5	Entrez le nouveau mot de passe.	Entrez de nouveau le nouveau mot de passe. *(Voir la section Remarque ci-dessous.)*
6	Entrez de nouveau le nouveau mot de passe.	Lisez la remarque ci-dessous concernant les mots de passe acceptés.
7	Sélectionnez **R**, puis appuyez sur***Entrée.***	Le menu principal Telnet apparaît. (Il est peut-être nécessaire d'appuyer de nouveau sur ***Entrée*** pour mettre à jour l'écran.)
Remarque	**Informations sur le mot de passe :** ● **longueur minimale : 4 caractères** ● **longueur maximale : 10 caractères** ● **caractères autorisés : de 0 à 9, de a à z, de A à Z (pas d'espace)**	

Statistiques Ethernet

Affichage des statistiques Ethernet

Pour afficher les statistiques Ethernet du module TwidoPort :

Etape	Action	Commentaire
1	Démarrez une session Telnet.	Suivez les instructions indiquées pour ouvrir le menu principal Telnet (Voir *Menu principal Telnet, p. 289*).
2	Sélectionnez (type) `5` pour afficher l'écran `Ethernet Module Statistics`.	Reportez-vous à l'illustration figurant sous ce tableau.
3	Appuyez sur **`Entrée`** pour rafraîchir l'écran.	
4	Appuyez sur `C` pour effacer les statistique, puis appuyez sur ***`Entrée`***.	Tous les compteurs sont remis à zéro.
5	Sélectionnez `R`, puis appuyez sur***`Entrée.`***	Le menu principal Telnet apparaît. (Il est peut-être nécessaire d'appuyer de nouveau sur ***`Entrée`*** pour mettre à jour l'écran.)

L'écran Ethernet Module Statistics

Ecran `Ethernet Module Statistics` de TwidoPort :

```
                Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
                        (c) 2004 Schneider Automation Inc
                        ETHERNET MODULE STATISTICS
-------------------------------------------------------------------------------
Status: 0x9103                          IP Address: 192.168.1.141
System Log Entry: No                    Mac Address: 0:80:f4:0:4c:18
Transmit Speed: 100BASE-T               Subnet Mask: 255.255.0.0
Full/Half Duplex: Half Duplex           Gateway Address: 192.168.1.1
-------------------------------------------------------------------------------
Transmit Statistics     Receive Statistics      Functioning Errors

Transmits: 63           Receives: 532             Missed Packets: 0
Transmit Retries: 0     Framing Errors: 0         Collision Errors: 0
Lost Carrier: 0         Overflow Errors: 0        Transmit Timeouts: 0
Late Collision: 0       CRC Errors: 0             Memory Errors: 0
Tx Buffer Errors: 0     Rx Buffer Errors: 0       Net Interface Restarts: 0
SILO Underflow: 0
-------------------------------------------------------------------------------
Broadcast Packets Received: 37          Multicast Packets Received: 7
-------------------------------------------------------------------------------
Commands: [Enter] to Refresh, C)lear Statistics, R)eturn to Main Menu
```

Serial Statistics

Affichage de l'écran Serial Statistics

Pour afficher les statistiques série du module TwidoPort :

Etape	Action	Commentaire
1	Démarrez une session Telnet.	Suivez les instructions indiquées pour ouvrir le menu principal Telnet (Voir *Menu principal Telnet, p. 289*).
2	Sélectionnez (type) **6** pour afficher l'écran **Serial Statistics**, puis appuyez sur **Entrée**.	Reportez-vous à l'illustration figurant sous ce tableau. Les statistiques de l'interface série sont mises à jour.
3	Appuyez sur **C** pour effacer les statistiques, puis appuyez sur ***Entrée***.	Tous les compteurs sont remis à zéro.
4	Sélectionnez **R**, puis appuyez sur***Entrée.***	Le menu principal Telnet apparaît. (Il est peut-être nécessaire d'appuyer de nouveau sur ***Entrée*** pour mettre à jour l'écran.)

L'écran Serial Statistics

Ecran **Serial Statistics** du module TwidoPort :

```
                Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
                        (c) 2004 Schneider Automation Inc

----------------------- SERIAL STATISTICS --------------------------------

Serial Bus Statistics
        Bus Message Count: 8284
        Bus Comm. Error Count: 0
Modbus Slave Statistics
        Slave Message Count: 4142
        Slave Exception Error Count: 3187
        Slave No Response Count: 0

------------------------------------------------------------------------

Commands: [Enter] to Refresh, C>lear Statistics, R>eturn to Main Menu
```

Enregistrement de la configuration

Enregistrement de la configuration

Pour enregistrer les modifications apportées à votre configuration, entrez le mot de passe de la configuration :

Etape	Action	Commentaire
1	Démarrez une session Telnet.	Suivez les instructions indiquées pour ouvrir le menu principal Telnet (Voir *Menu principal Telnet, p. 289*).
2	Sélectionnez `S`, puis appuyez sur***Entrée.***	
3	Entrez le mot de passe de la configuration.	Le mot de passe par défaut est `USERUSER`. *(Voir la section Remarque ci-dessous.)*
Remarque	**Pour obtenir davantage d'informations sur la définition d'un mot de passe de sécurité personnalisé, reportez-vous à la section *Configuration de la sécurité, p. 294*.**	

Ecran de confirmation Save Configuration

Ecran de confirmation `Save Configuration` du module TwidoPort :

```
                Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
                        (c) 2004 Schneider Automation Inc
                        SAVE CONFIGURATION
--------------------------------------------------------------------------------

        Configuration successfully stored to Twido.
        Reboot your module for the new Configuration to be in effect.

        Rebooting in 5 Seconds. You will lose your telnet connection.

Connection to host lost.
```

Restauration des paramètres par défaut

Restauration des paramètres par défaut

Pour restaurer les paramètres par défaut du module TwidoPort :

Etape	Action	Commentaire
1	Démarrez une session Telnet.	Suivez les instructions indiquées pour ouvrir le menu principal Telnet (Voir *Menu principal Telnet, p. 289*).
2	Sélectionnez **D** pour afficher l'écran **Default Configuration**.	Reportez-vous à l'illustration figurant sous ce tableau.
3	Appuyez sur **Entrée.**	Appuyez sur **Entrée** pour afficher le menu principal.
4	Enregistrez la configuration par défaut.	Voir la section Enregistrement de la configuration (Voir *Enregistrement de la configuration, p. 297*) précédente.

L'écran Default Configuration

Ecran **Default Configuration** du module TwidoPort :

```
          Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
                  (c) 2004 Schneider Automation Inc
                  DEFAULT CONFIGURATION
-------------------------------------------------------------------------------

IP Address: 192.168.2.102
Gateway Address: 192.168.2.102
Subnet Mask: 255.255.0.0
Frame Type: Ethernet II

Serial Mode: 19200-8-N-1

Gateway Mode: Modbus/RTU Slave Attached
              Broadcasts Disabled, Slave Address Source=Unit ID

Configuration Password: USERUSER

You must (S)ave the configuration to make it active.

Returning to Main Menu in 2 Seconds, Hit Enter to refresh._
```

Mise à niveau du microprogramme TwidoPort

Avant-propos

Note :
1. Procurez-vous une version plus récente du microprogramme TwidoPort avant d'essayer de le mettre à niveau à l'aide de ces instructions.
2. Arrêtez le processus avant de mettre à niveau le microprogramme.
3. La communication Modbus ne sera pas disponible pendant la mise à niveau du microprogramme.

Mise à niveau du microprogramme

Pour mettre à niveau le microprogramme TwidoPort actuel avec la dernière version que vous avez obtenue, procédez comme suit :

Etape	Action	Commentaire
1	Démarrez une session Telnet.	Suivez les instructions indiquées pour ouvrir le menu principal Telnet (Voir *Menu principal Telnet, p. 289*).
2	Sélectionnez (type) **`F`** pour lancer la mise à niveau du microprogramme.	Cinq secondes après que vous avez sélectionné **`F`** (mise à niveau du microprogramme), le module TwidoPort est réinitialisé et vous perdez la connexion Telnet.
3	Sur la ligne de commande, saisissez : **`ftp`** et l'adresse IP du module TwidoPort.	Par exemple : **`ftp 85.16.44.113`**
4	Entrez : **`ftptwd`**	A l'invite du nom de connexion.
5	Entrez : **`cd fw`**	Le répertoire **`fw`** s'affiche.
6	Entrez : **`put App.out`**. *(Voir les remarques 1 et 2.)*	Un message indiquant que la commande ftp a réussi s'affiche. *(Voir remarque 3.)*
Remarque 1	**Les noms de fichier prennent en compte les majuscules et les minuscules.**	
Remarque 2	**Assurez-vous que `App.out` se trouve dans le répertoire de travail courant du client ftp.**	
Remarque 3	**Un message indiquant que le module TwidoPort redémarrera automatiquement 5 secondes après une commande ftp réussie s'affiche.**	

Firmware Upgrade In-Progress

L'illustration suivante représente l'écran **Firmware Upgrade In-Progress** type :

```
Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
--------------------------------------------------

FIRMWARE UPGRADE IN-PROGRESS...
Module will reboot in 5 Seconds.
After Reboot, Connect via FTP to download new Firmware.

FTP Instructions:
        1) Connect via FTP:  ftp  192.168.2.160
        2) Change to /fw directory:  ftp>cd fw
        3) Download new fw:  ftp>put App.out

After the FTP download is complete, the module will reboot automatically
.

Rebooting now.  Goodbye.


Connection to host lost.
```

Mode noyau

En l'absence d'un microprogramme valide, le module TwidoPort passe en mode **noyau**. Si vous essayez d'utiliser Telnet pour vous connecter au module TwidoPort alors que le mode noyau est actif, les informations suivantes s'affichent à l'écran :

```
Telemecanique 499 TWD 01 100
------------------------------------------------
Kernel Version 90.02d

Download valid Exec,App.out, to leave kernel mode.

   To exit type 'quit' 'QUIT' or control D
```

Vous avez oublié votre mot de passe et/ou votre configuration IP ?

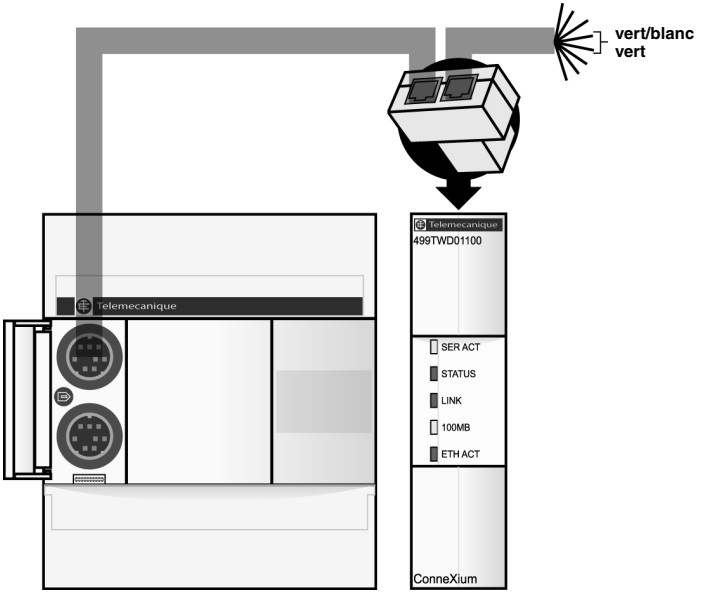
Connexion en mode de backup

Suivez les instructions suivantes pour vous connecter au module TwidoPort en mode de backup.

Etape	Action	Commentaire
1	Connectez la broche 3 à la broche 6 (mise à la terre) du connecteur série.	Schneider recommande l'utilisation d'un connecteur RJ-45 T 170 XTS 04 100. *(Voir l'illustration ci-après.)*
2	Connectez-vous au module TwidoPort via une connexion FTP. *(Voir la remarque.)*	Le module TwidoPort utilise la configuration IP par défaut suivante : • Adresse IP : 192.168.2.102 • Masque de sous-réseau : 255.255.0.0 • Adresse de passerelle : 192.168.2.102 • Type de trame : Ethernet II
3	Localisez le fichier **fw/Conf.dat.**	Vous trouverez la configuration IP et le mot de passe dans le fichier **Conf.dat**.
4	Ouvrez le fichier **Conf.dat** dans un éditeur de texte.	
Remarque	**Aucun mot de passe n'est requis.**	

Connexion FTP

L'illustration suivante explique comment se connecter au module TwidoPort via une connexion FTP en mode de backup :



11.3 Fonctions de communication

Aperçu

Objet de cette section

Cette section présente les fonctions de communication prises en charge par la passerelle Ethernet du module TwidoPort ConneXium.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Fonctionnalités Ethernet	303
Protocole de communication Modbus/TCP	304
Codes de fonction Modbus pris en charge localement	305

Fonctionnalités Ethernet

Introduction

Le module TwidoPort ConneXium ajoute une connexion Ethernet à la gamme de produits Twido (Télémécanique). Il s'agit de la passerelle entre un équipement Modbus/RTU (RS-485) Twido et la couche physique des réseaux Modbus/TCP en mode esclave. Le module TwidoPort ne requiert pas d'alimentation distincte, car il est alimenté via le port série de l'automate Twido. Ce module passerelle prend en charge le mode esclave uniquement.

Fonctionnalités Ethernet

TwidoPort prend en charge les fonctions Ethernet suivantes :

- **Autonégociation**
  TwidoPort prend en charge l'autonégocation 10/100TX. Il ne communique qu'en mode semi-duplex.
- **Auto-MDI/MDI-X**
  TwidoPort prend en charge la commutation automatique des paires de câbles de transmission et de réception pour établir la communication avec l'équipement final (auto-MDI/MDI-X). Il établit donc une interconnexion claire entre l'infrastructure ou les terminaux et les câbles croisés ou droits.

Protocole de communication Modbus/TCP

A propos de Modbus

Le protocole Modbus est un protocole maître/esclave permettant à un maître de demander des réponses auprès des esclaves ou d'agir en fonction de leurs demandes. Le maître peut s'adresser à chaque esclave ou envoyer un message de diffusion générale à l'ensemble des esclaves. Les esclaves renvoient un message (réponse) aux requêtes qui leur sont adressées individuellement. Les réponses aux requêtes de diffusion générale du maître ne sont pas renvoyées.

A propos des communications Modbus/TCP

TwidoPort prend en charge jusqu'à 8 connexions Modbus/TCP simultanées. Si vous tentez d'utiliser plus de 8 connexions, cela réduit les performances, car TwidoPort ferme la connexion la plus ancienne afin de prendre en charge la nouvelle connexion.

Fonctionnement

Les clients Modbus/TCP peuvent communiquer avec Twido via TwidoPort, qui constitue un pont entre les équipements Twido (Modbus/RTU sur une liaison série RS-485) et Modbus/TCP sur les réseaux Ethernet.

Note : Lors de la mise en œuvre de TwidoPort sur un réseau, la configuration système requise doit être adaptée à la bande passante limitée inhérente associée aux connexions en série. Les performances maximales devraient atteindre environ 40 transactions Modbus par seconde. Il est plus efficace de demander plusieurs registres dans une seule requête que d'effectuer des requêtes séparées pour chaque registre.

Vous ne pouvez pas initier les requêtes en lecture ou en écriture à partir de l'automate Twido via TwidoPort.

Codes de fonction Modbus pris en charge localement

Liste des codes de fonction

TwidoPort répond aux codes de fonction Modbus ci-dessous, pris en charge localement, uniquement lorsque l'ID d'unité est paramétré sur 254. (Les codes de fonction pris en charge localement sont ceux qui obtiennent une réponse directement de TwidoPort et non de l'automate Twido.)

Code de fonction Modbus	Code de sous-fonction	OPCODE	Description
8	0	N/A	Renvoie les données de requête.
8	10	N/A	Remet les compteurs à zéro.
8	11	N/A	Renvoie le nombre de messages du bus.
8	12	N/A	Renvoie le nombre d'erreurs de communication du bus.
8	13	N/A	Renvoie le nombre d'erreurs d'exception du bus.
8	14	N/A	Renvoie le nombre de messages de l'esclave.
8	15	N/A	Renvoie le nombre de messages sans réponse de l'esclave.
8	21	3	Fournit les statistiques Ethernet.
8	21	4	Efface les statistiques Ethernet.
43	14	N/A	Lit l'ID de l'équipement (voir *remarque 1*.)
Remarque 1	**TwidoPort ne prend en charge que les ID d'objet de base du code de fonction permettant de lire l'identifiant de l'équipement, avec un accès individuel ou en continu.**		

Note : Voir les spécifications Modbus relatives au format des messages et aux classes d'accès, à l'adresse *www.modbus.org*.

Fonctionnement de l'afficheur

12

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre offre des informations sur l'utilisation de l'afficheur optionnel Twido.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Afficheur	308
Informations d'identification et états de l'automate	311
Variables et objets système	313
Paramètres de port série	321
Horloge calendaire	322
Facteur de correction de l'horodateur	323

Afficheur

Introduction

L'afficheur est une option de Twido qui permet d'afficher et de contrôler les données de l'application et quelques fonctions de l'automate, telles que l'état de fonctionnement et l'horodateur (RTC). Cette option est disponible sous la forme d'une cartouche (TWDXCPODC) pour les automates compacts ou d'un module d'expansion (TWDXCPODM) pour les automates modulaires.
L'afficheur dispose de deux modes de fonctionnement :

- Mode affichage : affiche simplement les données.
- Mode édition : permet de modifier les données.

Note : L'afficheur est mis à jour selon un intervalle défini dans le cycle de scrutation de l'automate. Cela peut provoquer des erreurs d'interprétation de l'affichage des sorties dédiées pour les impulsions %PLS et %PWM. Au moment où ces sorties sont échantillonnées, leur valeur est toujours égale à zéro et est affichée.

Ecrans et fonctions

L'afficheur propose différents écrans à partir desquels vous pouvez accéder aux fonctions associées.

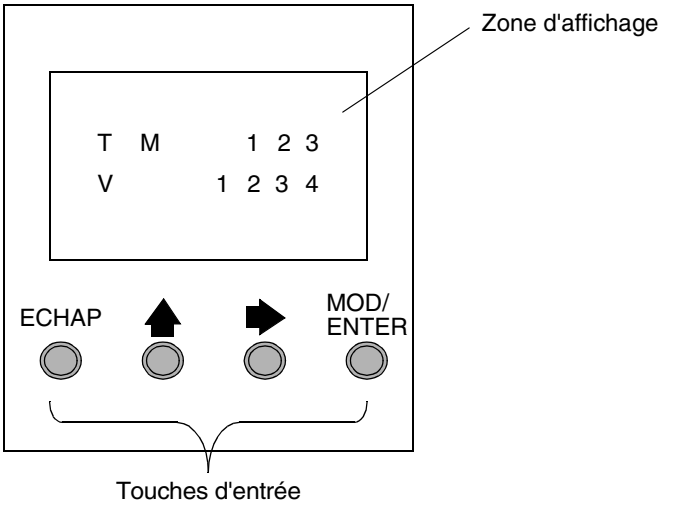
- Informations sur l'identification et l'état de l'automate : Afficheur
  Affiche la révision du microprogramme et l'état de l'automate. Modifie l'état de l'automate à l'aide des commandes d'exécution, d'initialisation et d'arrêt.
- Variables et objets système : écran Données
  Sélection des données de l'application par le repère : %I, %Q et tous les autres objets logiciels de la base automate. Contrôle et modification de la valeur de l'objet donnée logicielle sélectionné.
- Paramètres du port série : écran Communications
  Affichage et modification des paramètres du port de communication.
- Horloge calendaire : écran Date/Heure
  Affichage et configuration de la date et de l'heure courantes (lorsque l'horodateur est installé).
- Correction de l'horodateur : facteur RTC
  Affichage et modification de la valeur de correction de l'horodateur en option.

Note :

1. Les automates compacts de la série TWDLCA•40DRF disposent d'un horodateur intégré.
2. Pour tous les autres automates, l'horloge calendaire et la correction du RTC ne sont disponibles que lorsque la cartouche horodateur en option (TWDXCPRTC) est installée.

Illustration

L'illustration suivante présente une vue de l'afficheur. Il est composé d'une zone d'affichage (ici en mode normal) et de quatre touches d'entrée.



Zone d'affichage

L'afficheur est composé d'un écran à cristaux liquides pouvant afficher jusqu'à deux lignes de caractères.

- La première ligne de l'écran est composée de trois caractères de 13 segments et de quatre caractères de 7 segments.
- La seconde ligne est composée d'un caractère de 13 segments, d'un caractère de 3 segments (pour les signes plus et moins) et de cinq caractères de 7 segments.

Note : En mode normal, la première ligne indique un nom d'objet et la deuxième ligne affiche sa valeur. En mode de données, la première ligne affiche la valeur %SW68 et la deuxième ligne la valeur %SW69.

Touches d'entrée

Les fonctions des quatre touches d'entrée dépendent du mode de l'afficheur.

Touche	En mode affichage	En mode édition
ESC		Annulation des modifications et retour à l'écran précédent.
▲		Accès à la valeur suivante d'un objet en cours de modification.
▶	Passage à l'écran suivant.	Accès au type d'objet suivant à modifier.
MOD/ENTER	Passage en mode édition.	Validation des modifications et retour à l'écran précédent.

Sélection et navigation entre les écrans

L'affichage ou l'écran initial de l'afficheur présente des informations sur l'identification et l'état de l'automate. Appuyez sur la touche ▶ pour passer d'un affichage à l'autre. Les écrans de l'horloge calendaire ou le facteur de correction RTC apparaissent uniquement lorsque la cartouche horodateur en option (TWDXCPRTC) est détectée sur l'automate.
Appuyez sur la touche ECHAP pour revenir à l'écran initial. Dans la plupart des écrans, le fait d'appuyer sur la touche ECHAP permet de revenir à l'écran relatif aux informations d'identification et d'état de l'automate. Le fait d'appuyer sur la touche ECHAP permet de revenir à la saisie du premier objet système ou de l'objet système initial uniquement lors de la modification de variables et d'objets système autres que l'entrée initiale (%I0.0.0).
Pour modifier la valeur d'un objet, appuyez à nouveau sur la touche MOD/ENTER au lieu d'appuyer sur la touche ▶ pour accéder au premier chiffre de la valeur.

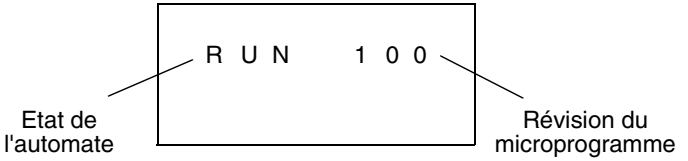
Informations d'identification et états de l'automate

Introduction

L'écran initial de l'afficheur optionnel Twido présente des informations sur l'identification et sur l'état de l'automate.

Exemple

Comme l'illustre le schéma suivant, la version du microprogramme est affichée dans le coin supérieur droit de la zone d'affichage, l'état de l'automate dans le coin supérieur gauche.



Etats de l'automate

L'automate peut se trouver dans l'un des états suivants :

- **NCF : Non configuré**
  L'automate demeure en état NCF jusqu'à ce qu'une application soit chargée. Aucun autre état n'est permis avant le chargement du programme de l'application. Vous pouvez tester les E/S en modifiant le bit système S8 (reportez-vous à la rubrique *Bits système (%S), p. 596*).
- **STP : Arrêté**
  Dès qu'une application est chargée sur l'automate, ce dernier passe à l'état STP. Dans cet état, l'application ne fonctionne pas. Les entrées sont mises à jour et les valeurs des données restent inchangées. Les sorties ne sont pas mises à jour dans cet état.
- **INI : Initial**
  Seul un automate se trouvant à l'état STP peut passer à l'état INI. L'application n'est pas en cours d'exécution. Les entrées de l'automate sont mises à jour et les valeurs des données retrouvent leur état initial. Aucune sortie n'est mise à jour dans cet état.
- **RUN : En cours d'exécution**
  Dans cet état, l'application fonctionne. Les entrées de l'automate sont mises à jour et les valeurs des données sont réglées par l'application. Il s'agit du seul état au cours duquel les sorties sont mises à jour.
- **HLT : Halt (Erreur d'application utilisateur)**
  L'exécution de l'application est arrêtée dès que l'automate passe à l'état ERR. Les entrées sont mises à jour et les valeurs des données restent inchangées. Dans cet état, les sorties ne sont pas mises à jour. Dans ce mode, le code de l'erreur est affiché dans la partie inférieure droite de l'afficheur. Ce code prend la forme d'une valeur décimale sans signe.
- **NEX : Not Executable (non exécutable)**
  Une modification en ligne a été apportée à la logique utilisateur. Conséquence : l'application n'est plus exécutable. Elle ne retrouvera cet état qu'une fois que toutes les causes de l'état Non Exec auront été résolves.

Affichage et modification des états de l'automate

L'afficheur vous permet de faire passer l'automate de l'état STP à l'état INI, de l'état STP à l'état RUN, ou de l'état RUN à l'état STP. Pour modifier l'état de l'automate, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Appuyez sur la touche ➡ jusqu'à ce que l'écran Affichage des états de l'automate apparaisse (ou appuyez sur la touche ESC). L'état courant de l'automate apparaît dans le coin supérieur gauche de la zone d'affichage.
2	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour passer en mode édition.
3	Appuyez sur la touche ⬆ pour sélectionner un état de l'automate.
4	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour accepter la valeur modifiée, ou sur la touche ESC pour ignorer les modifications apportées en mode édition.

Variables et objets système

Introduction

L'afficheur optionnel permet de contrôler et d'ajuster les données de l'application à l'aide des fonctionnalités suivantes :

- sélection des données de l'application par le repère (%I ou %Q, par exemple) ;
- contrôle de la valeur de l'objet/variable logiciel(le) sélectionné(e) ;
- modification de la valeur de l'objet donnée actuellement affiché (y compris le forçage des entrées et des sorties).

Variables et objets système

Le tableau suivant répertorie, dans leur ordre d'accès, les variables et objets système qui peuvent être affichés et modifiés via l'afficheur.

Objet	Variable/Attribut	Description	Accès
Entrée	%Ix.y.z	Valeur	Lecture/Forçage
Sortie	%Qx.y.z	Valeur	Lecture/Ecriture/Forçage
Temporisateur	%TMX.V %TMX.P %TMX.Q	Valeur courante Valeur de présélection Terminé	Lecture/Ecriture Lecture/Ecriture Lecture
Compteur	%Cx.V %Cx.P %Cx.D %Cx.E %Cx.F	Valeur courante Valeur de présélection Terminé Vide Plein	Lecture/Ecriture Lecture/Ecriture Lecture Lecture Lecture
Bit mémoire	%Mx	Valeur	Lecture/Ecriture
Mémoire mots	%MWx	Valeur	Lecture/Ecriture
Mot constant	%KWx	Valeur	Lecture
Bit système	%Sx	Valeur	Lecture/Ecriture
Mot système	%SWx	Valeur	Lecture/Ecriture
Entrée analogique	%IWx.y.z	Valeur	Lecture
Sortie analogique	%QWx.y.z	Valeur	Lecture/Ecriture
Compteur rapide (FC)	%FCx.V %FCx.VD* %FCx.P %FCx.PD* %FCx.D	Valeur courante Valeur courante Valeur de présélection Valeur de présélection Terminé	Lecture Lecture Lecture/Ecriture Lecture/Ecriture Lecture

Objet	Variable/Attribut	Description	Accès
Compteur très rapide (VFC)	%VFCx.V	Valeur courante	Lecture
	%VFCx.VD*	Valeur courante	Lecture
	%VFCx.P	Valeur de présélection	Lecture/Ecriture
	%VFCx.PD*	Valeur de présélection	Lecture/Ecriture
	%VFCx.U	Sens de comptage	Lecture
	%VFCx.C	Valeur de capture	Lecture
	%VFCx.CD*	Valeur de capture	Lecture
	%VFCx.S0	Valeur seuil 0	Lecture/Ecriture
	%VFCx.S0D*	Valeur seuil 0	Lecture/Ecriture
	%VFCx.S1	Valeur seuil 1	Lecture/Ecriture
	%VFCx.S1D*	Valeur seuil 1	Lecture/Ecriture
	%VFCx.F	Débordement	Lecture
	%VFCx.T	Base temps	Lecture/Ecriture
	%VFCx.R	Activation sortie réflexe	Lecture/Ecriture
	%VFCx.S	Activation entrée réflexe	Lecture/Ecriture
Mot entrée réseau	%INWx.z	Valeur	Lecture
Mot sortie réseau	%QNWx.z	Valeur	Lecture/Ecriture
Grafcet	%Xx	Bit pas	Lecture
Générateur d'impulsions	%PLS.N	Nombre d'impulsions	Lecture/Ecriture
	%PLS.ND*	Nombre d'impulsions	Lecture/Ecriture
	%PLS.P	Valeur de présélection	Lecture/Ecriture
	%PLS.D	Terminé	Lecture
	%PLS.Q	Sortie courante	Lecture
Modulateur de largeur d'impulsion	%PWM.R	Rapport	Lecture/Ecriture
	%PWM.P	Valeur de présélection	Lecture/Ecriture
Programmateur cyclique	%DRx.S	Numéro du pas courant Plein	Lecture
	%DRx.F		Lecture
Fonction pas à pas	%SCx.n	Bit de fonction pas à pas	Lecture/Ecriture
Registre	%Rx.I	Entrée	Lecture/Ecriture
	%Rx.O	Sortie	Lecture/Ecriture
	%Rx.E	Vide	Lecture
	%Rx.F	Plein	Lecture
Registre bits à décalage	%SBR.x.yy	Bit de registre	Lecture/Ecriture
Message	%MSGx.D	Terminé	Lecture
	%MSGx.E	Erreur	Lecture
Entrée esclave AS-Interface	%IAx.y.z	Valeur	Lecture/Forçage
Entrée analogique esclave AS-Interface	%IWAx.y.z	Valeur	Lecture
Sortie esclave AS-Interface	%QAx.y.z	Valeur	Lecture/Ecriture/Forçage
Sortie analogique esclave AS-Interface	%QWAx.y.z	Valeur	Lecture/Ecriture
Entrée PDO d'un esclave CANopen	%IWCx.y.z	Valeur de mot simple	Lecture
Sortie PDO d'un esclave CANopen	%QWCx.y.z	Valeur de mot simple	Lecture/Ecriture

Remarques :

1. (*) correspond à une variable de mot double 32 bits. L'option de mot double est disponible sur tous les automates à l'exception des automates Twido TWDLC•A10DRF.
2. Etant donné que Twido utilise l'affectation de mémoire dynamique, les variables n'apparaîtront pas si elles ne sont pas utilisées dans une application.
3. Si la valeur de %MW est supérieure à +32 767 ou inférieure à -32 768, l'afficheur continue de clignoter.
4. Si la valeur de %SW est supérieure à 65 535, l'afficheur continue de clignoter, sauf pour %SW0 et %SW11. Si la valeur saisie est supérieure à la limite, elle est remplacée par la valeur configurée.
5. Lorsqu'une valeur dépassant les limites est entrée pour %PLS.P, la valeur écrite est la valeur de saturation.

Affichage et modification des objets et des variables

Vous pouvez accéder à chaque type d'objet système en commençant par l'objet entrée (%I), en progressant de façon séquentielle jusqu'à l'objet message (%MSG) et en revenant finalement à l'objet entrée (%I).
Pour afficher un objet système, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Appuyez sur la touche ➡ jusqu'à ce que l'écran Affichage des données apparaisse. L'objet Entrée (« I ») apparaît dans le coin supérieur gauche de la zone d'affichage. La lettre « I » (ou le nom de l'objet précédemment visualisé en donnée) ne clignote pas.
2	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour passer en mode édition. La lettre « I » de l'objet Entrée (ou le nom de l'objet précédemment visualisé en donnée) commence à clignoter.
3	Appuyez sur la touche ⬆ pour progresser de façon séquentielle dans la liste des objets.
4	Appuyez sur la touche ➡ pour progresser de façon séquentielle dans le champ d'un type d'objet et sur la touche ⬆ pour incrémenter la valeur de ce champ. Utilisez les touches ➡ et ⬆ pour consulter et modifier tous les champs de l'objet affiché.
5	Répétez les étapes 3 et 4 jusqu'à ce que l'édition soit terminée.
6	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour accepter les valeurs modifiées. Remarque : Le nom et le repère de l'objet doivent être validés pour pouvoir accepter ces modifications. Cela signifie qu'ils doivent exister dans la configuration de l'automate avant de pouvoir utiliser l'afficheur. Appuyez sur la touche ECHAP pour annuler les modifications apportées en mode édition.

Valeurs des données et formats d'affichage

En général, la valeur des données pour un objet ou une variable est affichée comme un entier avec signe ou sans signe dans la partie inférieure droite de la zone d'affichage. En outre, les zéros non significatifs sont supprimés de tous les champs pour l'affichage des valeurs. Le repère de chaque objet apparaît dans l'afficheur dans l'un des sept formats suivants :

- Format E/S
- Format E/S des esclaves AS-Interface
- Format E/S des esclaves CANopen
- Format bloc fonction
- Format simple
- Format E/S réseau
- Format fonction pas à pas
- Format registre bits à décalage

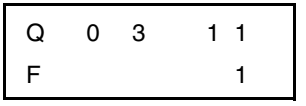
Format E/S

Les objets entrée/sortie (%I, %Q, %IW et %QW) présentent un repère en trois parties (ex. : %IX.Y.Z) et apparaissent sous la forme suivante :

- type d'objet et repère de l'automate dans la partie supérieure gauche ;
- repère de l'expansion dans la partie supérieure centrale ;
- voie d'E/S dans la partie supérieure droite.

Dans le cas d'une entrée (%I) et d'une sortie (%Q) simples, la lettre « U » pour un bit non forcé (unforced) ou la lettre « F » pour un bit forcé (forced) apparaît dans la partie inférieure gauche de l'écran. La valeur de forçage apparaît dans la partie inférieure droite de l'écran.

L'objet sortie %Q0.3.11 apparaît dans la zone d'affichage sous la forme suivante :



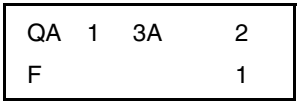
Format E/S des esclaves AS-Interface

Les objets E/S des esclaves AS-Interface (%IA, %QA, %IWA et %QWA) présentent un repère en quatre parties (ex. : %IAx.y.z) et apparaissent sous la forme suivante :

- type d'objet dans la partie supérieure gauche ;
- repère du maître AS-Interface sur le bus d'expansion dans la partie supérieure gauche ;
- repère de l'esclave sur le bus AS-Interface dans la partie supérieure droite ;
- voie d'E/S de l'esclave dans la partie supérieure droite.

Dans le cas d'une entrée (%IA) et d'une sortie (%QA) simples, la lettre « U » pour un bit non forcé (unforced) ou la lettre « F » pour un bit forcé (forced) apparaît dans la partie inférieure gauche de l'écran. La valeur de forçage apparaît dans la partie inférieure droite de l'écran.

L'objet sortie %QA1.3A.2 apparaît dans la zone d'affichage sous la forme suivante :

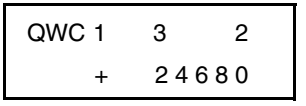


Format E/S des esclaves CANopen

Les objets E/S PDO des esclaves CANopen (%IWC et %QWC) disposent d'un repère en quatre parties (ex. : %IWCx.y.z) et apparaissent sous la forme suivante :

- type d'objet dans la partie supérieure gauche ;
- repère du maître CANopen sur le bus d'expansion dans la partie supérieure gauche ;
- repère de l'esclave sur le bus CANopen dans la partie supérieure droite ;
- voie d'E/S PDO de l'esclave dans le coin supérieur droit ;
- valeur avec signe de l'objet dans la partie inférieure.

Dans l'exemple ci-dessous, l'objet de sortie PDO %QWC1.3.2 contient la valeur signée +24 680 :

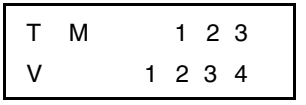


Format bloc fonction

Les blocs fonction (%TM, %C, %FC, %VFC, %PLS, %PWM, %DR, %R et %MSGj) disposent d'un repère en deux parties comprenant le numéro de l'objet et le nom d'une variable ou d'un attribut. Ils apparaissent sous la forme suivante :

- nom du bloc fonction dans la partie supérieure gauche ;
- numéro (ou instance) du bloc fonction dans la partie supérieure droite ;
- variable ou attribut dans la partie inférieure gauche ;
- valeur de l'attribut dans la partie inférieure droite.

Dans l'exemple suivant, la valeur courante du temporisateur numéro 123 est réglée sur 1 234.

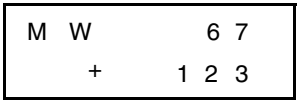


Format simple

Un format simple est utilisé pour les objets %M, %MW, %KW, %MD, %KD, %MF, %KF, %S, %SW et %X :

- numéro de l'objet dans la partie supérieure droite ;
- valeur avec signe pour les objets dans la partie inférieure.

Dans l'exemple suivant, le mot mémoire numéro 67 contient la valeur +123.

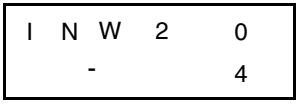


Format E/S réseau

Les objets E/S réseau (%INW et %QNW) apparaissent dans la zone d'affichage sous la forme suivante :

- nom de l'objet dans la partie supérieure gauche ;
- repère de l'automate dans la partie supérieure centrale ;
- numéro de l'objet dans la partie supérieure droite ;
- valeur avec signe de l'objet dans la partie inférieure.

Dans l'exemple suivant, le premier mot d'entrée ou mot réseau de l'automate distant configuré au repère distant n° 2 a pour valeur -4.

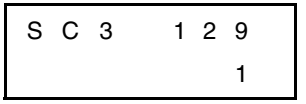


Format fonction pas à pas

Le format fonction pas à pas (%SC) affiche le numéro de l'objet et le bit de fonction pas à pas sous la forme suivante :

- nom et numéro de l'objet dans la partie supérieure gauche ;
- numéro du bit de fonction pas à pas dans la partie supérieure droite ;
- valeur du bit de fonction pas à pas dans la partie inférieure.

Dans l'exemple suivant, le bit numéro 129 de la fonction pas à pas numéro 3 est réglé sur 1.

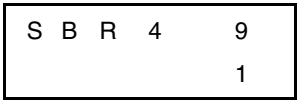


Format registre bits à décalage

Le registre bits à décalage (%SBR) apparaît dans la zone d'affichage sous la forme suivante :

- nom et numéro de l'objet dans la partie supérieure gauche ;
- numéro du bit de registre dans la partie supérieure droite ;
- valeur du bit de registre dans la partie inférieure droite.

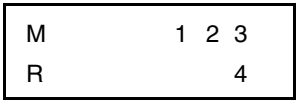
Vous trouverez ci-après un exemple de l'affichage du registre bit à décalage numéro 4.



Paramètres de port série

Introduction

L'afficheur vous permet de visualiser les paramètres du protocole et de modifier les repères de tous les ports série configurés à l'aide de TwidoSoft. Un maximum de deux ports série peut être utilisé. Dans l'exemple suivant, le premier port est configuré pour le protocole Modbus et porte le repère 123. Le second port est configuré en tant que liaison distante et porte le repère 4.



Affichage et modification des paramètres d'un port série

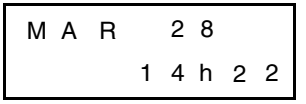
Les automates Twido peuvent gérer un maximum de deux ports série. Pour visualiser les paramètres des ports série sur l'afficheur :

Etape	Action
1	Appuyez sur la touche ➡ jusqu'à ce que l'écran Communications apparaisse. Une lettre, correspondant au paramètre de protocole du premier port (M, R ou A), est affichée dans le coin supérieur gauche de l'afficheur.
2	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour passer en mode édition.
3	Appuyez sur la touche ➡ jusqu'à ce que vous vous trouviez dans le champ à modifier.
4	Appuyez sur la touche ⬆ pour incrémenter la valeur de ce champ.
5	Répétez les étapes 3 et 4 jusqu'à ce que tous les paramètres de l'adresse aient été définis.
6	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour enregistrer les modifications apportées en mode édition ou sur ESC pour les ignorer.
Remarque : Le repère fait partie des données de configuration de l'automate. Le changement de ses valeurs à l'aide de l'afficheur signifie que vous ne pouvez plus vous connecter à l'aide de TwidoSoft. TwidoSoft requiert un téléchargement pour être de nouveau à niveau.	

Horloge calendaire

Introduction

Les paramètres de date et d'heure ne peuvent être mis à jour depuis l'afficheur que si la cartouche optionnelle de l'horodateur (TWDXCPRTC) est installée sur votre automate Twido. Le mois apparaît dans la partie supérieure gauche de l'écran IHM. La valeur "RTC" figurera dans ce champ jusqu'à ce que des paramètres de date et d'heure valides aient été entrés. Le jour du mois apparaît dans la partie supérieure droite de l'écran. Cette heure est affichée au format dit "militaire". Les heures et les minutes sont affichées dans le coin inférieur droit de l'écran et sont séparées par la lettre "h". L'exemple suivant illustre ce qu'indiquerait l'écran, le 28 mars à 14:22.



Note :
1. Les automates compacts TWDLCA•40DRF disposent d'un horodateur intégré.
2. Pour tous les autres automates, l'horloge calendaire et la correction RTC ne sont disponibles que lorsque la cartouche horodateur en option (TWDXCPRTC) est installée.

Affichage et modification de l'horloge calendaire

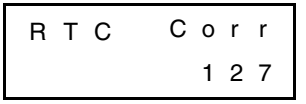
Pour afficher et modifier l'horloge calendaire, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Appuyez sur la touche ➡ jusqu'à ce que l'écran de date et heure apparaisse. Le code du mois ("JAN" ou "FEV", par exemple) apparaît dans le coin supérieur gauche de la zone d'affichage. La mention "RTC" est affichée dans ce même coin tant que le mois n'a pas été défini.
2	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour passer en mode édition.
3	Appuyez sur la touche ➡ jusqu'à ce que vous vous trouviez dans le champ à modifier.
4	Appuyez sur la touche ⬆ pour incrémenter la valeur de ce champ.
5	Répétez les étapes 3 et 4 jusqu'à ce que tous les paramètres de date et d'heure aient été définis.
6	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour enregistrer les modifications apportées en mode édition ou sur ECHAP pour les ignorer.

Facteur de correction de l'horodateur

Introduction

L'afficheur vous permet de visualiser et de modifier le facteur de correction de l'horodateur (RTC). Pour chaque module option horodateur (RTC), une valeur de correction permet de corriger les imprécisions du cristal du module horodateur. Ce facteur prend la forme d'un nombre entier sans signe, composé de trois chiffres, compris entre 0 et 127. Cette valeur apparaît dans le coin inférieur droit de l'afficheur.
L'exemple suivant illustre un facteur de correction de 127.



Affichage et modification de la correction de l'horodateur

Pour afficher et modifier le facteur de correction de l'horodateur :

Etape	Action
1	Appuyez sur la touche ➡ jusqu'à ce que l'écran Affichage du facteur de correction RTC apparaisse. "RTC Corr" s'affiche dans la ligne supérieure de l'afficheur.
2	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour passer en mode édition.
3	Appuyez sur la touche ➡ jusqu'à ce que vous vous trouviez dans le champ à modifier.
4	Appuyez sur la touche ⬆ pour incrémenter la valeur de ce champ.
5	Répétez les étapes 3 et 4 jusqu'à ce que la valeur de correction du RTC ait été définie.
6	Appuyez sur la touche MOD/ENTER pour enregistrer les modifications apportées en mode édition ou sur ESC pour les ignorer.

Description des langages Twido

III

Présentation

Objet de cette partie

Cette rubrique fournit des instructions d'utilisation des langages de programmation Grafcet, schéma à contacts et liste d'instructions permettant de créer des programmes pour des automates programmables Twido.

Contenu de cette partie

Cette partie contient les chapitres suivants :

Chapitre	Titre du chapitre	Page
13	Langage schéma à contacts	327
14	Langage liste d'instructions	349
15	Grafcet	361

Langage schéma à contacts

13

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre décrit la programmation à l'aide du langage schéma à contacts.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Introduction aux schémas à contacts	328
Principes de programmation en langage schéma à contacts	330
Blocs de schémas à contacts	332
Eléments graphiques du langage schéma à contacts	335
Instructions spéciales OPEN et SHORT du langage schéma à contacts	338
Conseils de programmation	339
Réversibilité schéma à contacts/liste	343
Recommandations pour la réversibilité entre le langage schéma à contacts et le langage liste d'instructions	344
Documentation du programme	346

Introduction aux schémas à contacts

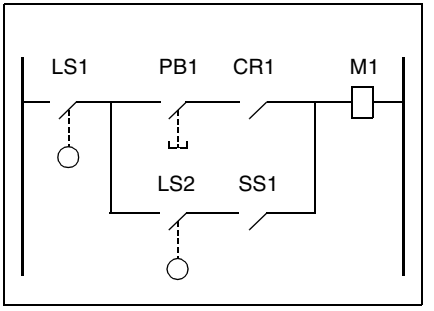
Introduction

Les schémas à contacts utilisent la même représentation graphique que celle des circuits de relais en logique programmée, à ceci près que, dans un schéma à contacts :

- Toutes les entrées sont représentées par des symboles de contacts (⊣⊢).
- Toutes les sorties sont représentées par des symboles de bobines (⊣( )⊢).
- Les opérations numériques sont comprises dans le jeu d'instructions graphiques du schéma à contacts.

Représentations de schémas à contacts correspondant aux circuits de relais

L'illustration suivante présente un schéma simplifié de câblage de relais en logique programmée, et son équivalent en langage schéma à contacts.



Circuit de relais en logique programmée

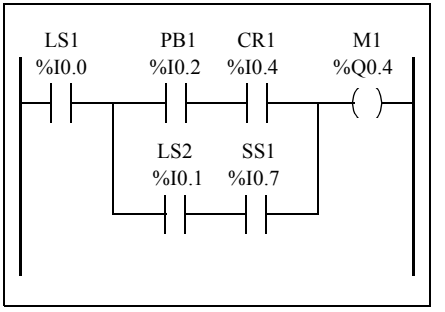


Schéma à contacts

Dans l'illustration précédente, toutes les entrées associées à un périphérique de commutation dans le circuit de relais en logique programmée sont représentées sous la forme de contacts dans le schéma à contacts. La bobine de sortie M1 du circuit logique de relais est représentée par un symbole de bobine dans le schéma à contacts. Les numéros des repères apparaissant au-dessus du symbole de chaque contact et de chaque bobine dans le schéma à contacts sont des références aux emplacements des connexions externes en entrée et en sortie vers l'automate.

Réseaux schéma à contacts

Un programme en langage schéma à contacts est composé de "réseaux", représentant des ensembles d'instructions graphiques et apparaissant entre deux barres verticales. Les réseaux sont exécutés de manière séquentielle par l'automate.

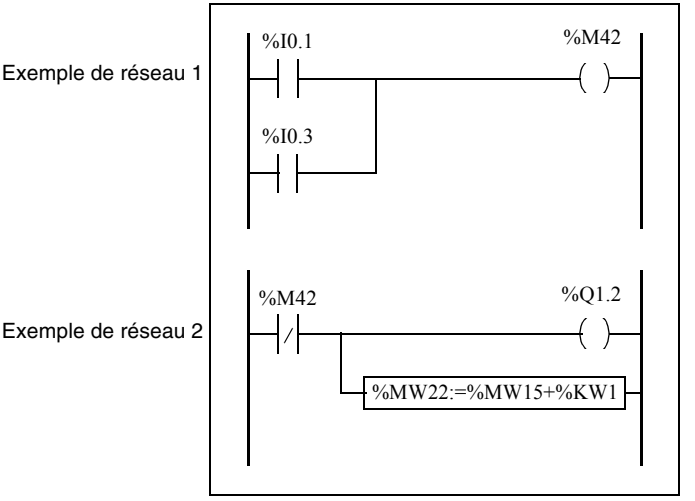
L'ensemble des instructions graphiques représente les fonctions suivantes :

- Entrées/sorties de l'automate (boutons de commande, capteurs, relais, voyants, etc.)
- Fonctions de l'automate (temporisateurs, compteurs, ...)
- Opérations mathématiques et logiques (addition, division, AND, XOR, etc.)
- Opérateurs de comparaison et autres opérations numériques (A<B, A=B, décalage, rotation, etc.)
- Variables internes de l'automate (bits, mots, etc.)

Ces instructions sont disposées graphiquement selon des connexions verticales et horizontales, débouchant éventuellement sur une ou plusieurs sorties et/ou actions. Un réseau ne peut pas contenir plus d'un groupe d'instructions liées.

Exemple de réseaux schéma à contacts

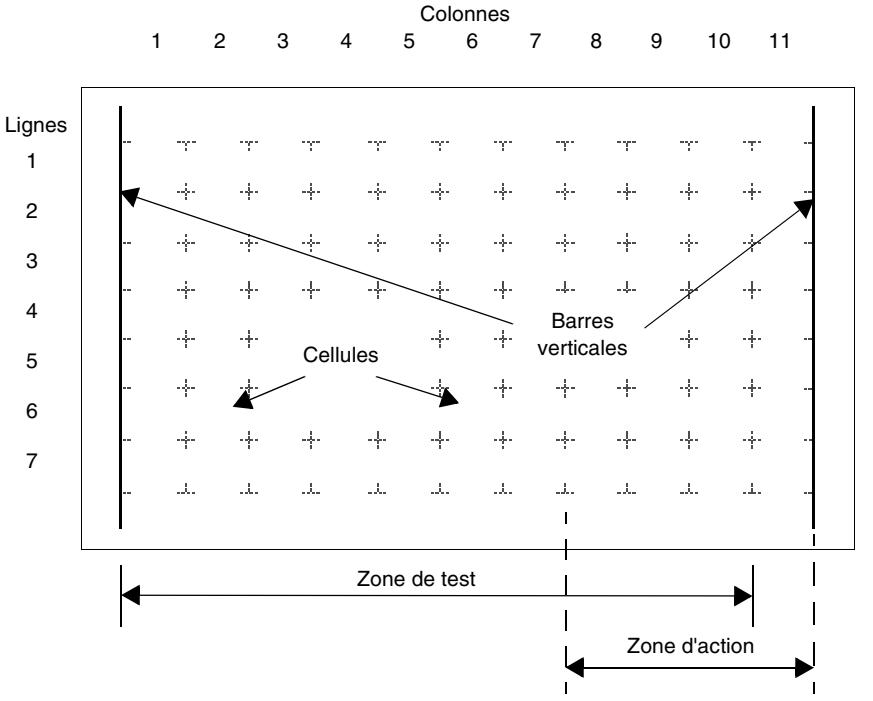
L'exemple suivant illustre un programme en langage schéma à contacts composé de deux réseaux.



Principes de programmation en langage schéma à contacts

Grille de programmation

Chaque réseau schéma à contacts se compose d'une grille comportant sept lignes et onze colonnes organisées en deux zones, comme l'indique l'illustration suivante :



Zones de la grille

La grille de programmation en langage schéma à contacts est divisée en deux zones :

- Zone de test
  Contient les conditions testées avant d'effectuer des actions. Comprend les colonnes 1 à 10 et contient les contacts, les blocs fonctions et les blocs comparaisons.
- Zone d'action
  Contient la sortie ou l'opération qui sera effectuée en fonction des résultats des tests réalisés sur les conditions dans la zone de test. Comprend les colonnes 8 à 11 et contient les bobines et les blocs opérations.

Saisie d'instructions dans la grille

La grille de sept lignes sur onze colonnes que constitue le réseau schéma à contacts se lit à partir de la cellule située en haut à gauche. La programmation consiste à entrer des instructions dans les cellules de la grille. Les instructions de test, de comparaison et de fonctions sont entrées dans les cellules de la zone de test et sont justifiées à gauche. La logique du test permet d'assurer la continuité dans la zone d'action, où les bobines, les opérations numériques et les instructions de gestion du programme sont entrées et justifiées à droite.
Le réseau est traité ou exécuté (tests effectués et sorties affectées) dans la grille de haut en bas et de gauche à droite.

En-tête réseau

Un en-tête apparaît directement au-dessus du réseau. Vous pouvez l'utiliser pour donner des informations sur la finalité logique du réseau. L'en-tête de réseau peut contenir les informations suivantes :

- le numéro du réseau ;
- des étiquettes (%Li) ;
- des déclarations de sous-programme (SRi:) ;
- le titre du réseau ;
- des commentaires sur le réseau.

Pour obtenir davantage d'informations sur l'utilisation d'un en-tête réseau pour documenter vos programmes, reportez-vous à la rubrique *Documentation du programme, p. 346*.

Blocs de schémas à contacts

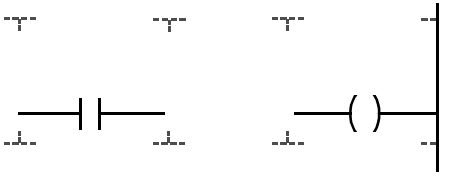
Introduction

Les schémas à contacts se composent de blocs correspondant à des actions et/ou des fonctions d'un programme, telles que :

- des contacts
- des bobines
- des instructions de déroulement du programme
- des blocs fonctions
- des blocs comparaisons
- des blocs opérations

Contacts, bobines et déroulement du programme

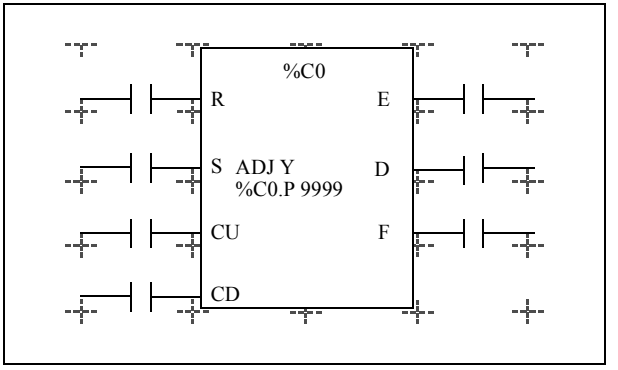
Les contacts, bobines et les instructions de déroulement du programme (sauts et appels) n'occupent qu'une seule cellule dans la grille de programmation du schéma à contacts. Les blocs fonctions, les blocs comparaisons et les blocs opérations peuvent en revanche occuper plusieurs cellules.
Les exemples suivants illustrent un contact et une bobine.



Contact Bobine

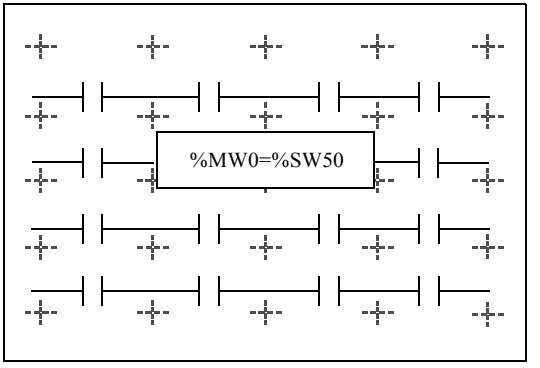
Blocs fonctions

Les blocs fonctions sont placés dans la zone de test de la grille de programmation. Le bloc doit figurer sur la première ligne ; aucune instruction de schéma à contacts ou aucune ligne de continuité ne peut apparaître au-dessus ou en dessous du bloc fonction. Les instructions de test du schéma à contacts mènent à l'entrée du bloc fonction, alors que les instructions de test et/ou les instructions d'action proviennent de la sortie du bloc.
Les blocs fonctions sont orientés de manière verticale et occupent deux colonnes sur quatre lignes dans la grille de programmation.
L'exemple suivant illustre un bloc fonction temporisateur.



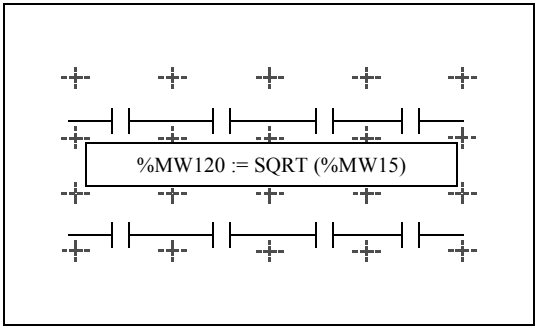
Blocs comparaisons

Les blocs comparaisons sont placés dans la zone de test de la grille de programmation. Le bloc peut apparaître sur n'importe quelle ligne ou colonne de la zone de test. L'intégralité de l'instruction doit résider dans cette zone.
Les blocs comparaisons sont orientés de manière horizontale et occupent deux colonnes sur une ligne dans la grille de programmation.
L'exemple suivant présente un bloc comparaison.



Blocs opérations

Les blocs opérations sont placés dans la zone d'action de la grille de programmation. Le bloc peut apparaître sur n'importe quelle ligne de la zone d'action. L'instruction est justifiée à droite ; elle apparaît à droite et se termine dans la dernière colonne.
Les blocs opérations sont orientés de manière horizontale et occupent quatre colonnes sur une ligne dans la grille de programmation.
L'exemple suivant illustre un bloc opération.



Eléments graphiques du langage schéma à contacts

Introduction

Les instructions des schémas à contacts sont constituées d'éléments graphiques.

Contacts

Les éléments graphiques des contacts sont programmés dans la zone de test et occupent une cellule (une ligne sur une colonne).

Nom	Elément graphique	Instruction	Fonction
Contact à ouverture		LD	Contact passant lorsque l'objet bit de contrôle se trouve à l'état 1.
Contact à fermeture		LDN	Contact passant lorsque l'objet bit de contrôle se trouve à l'état 0.
Contact de détection d'un front montant		LDR	Front montant : détecte le passage de 0 à 1 de l'objet bit de contrôle.
Contact de détection d'un front descendant		LDF	Front descendant : détecte le passage de 1 à 0 de l'objet bit de contrôle.

Eléments de liaison

Les éléments de liaison graphique s'utilisent pour connecter les éléments graphiques de test et d'action.

Nom	Elément graphique	Fonction
Connexion horizontale		Relie en série les éléments graphiques de test et d'action entre les deux barres verticales.
Connexion verticale		Relie les éléments graphiques de test et d'action en parallèle.

Bobines

Les éléments graphiques des bobines sont programmés dans la zone d'action et occupent une cellule (une ligne sur une colonne).

Nom	Elément graphique	Instruction	Fonction
Bobine directe		ST	L'objet bit associé prend la valeur du résultat de la zone de test.
Bobine inverse		STN	L'objet bit associé prend la valeur du résultat inverse de la zone de test.
Bobine d'enclenchement		S	L'objet bit associé est réglé sur 1 lorsque le résultat de la zone de test est 1.
Bobine de déclenchement		R	L'objet bit associé est réglé sur 0 lorsque le résultat de la zone de test est 1.
Appel de saut ou de sous-programme	->>%Li ->>%SRi	JMP SR	Se connecte à une instruction portant une étiquette, en amont ou en aval.
Bobine dièse			Langage Grafcet. Utilisée lorsque la programmation des conditions de transition associées aux transitions provoque une permutation sur l'étape suivante.
Retour d'un sous-programme	<RET>	RET	Placé à la fin des sous-programmes pour retourner au programme principal.
Arrêt du programme	<END>	END	Définit la fin du programme.

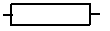
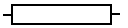
Blocs fonction

Les éléments graphiques des blocs fonction sont programmés dans la zone de test et occupent quatre lignes sur deux colonnes (excepté les compteurs rapides (VFC), qui requièrent cinq lignes sur deux colonnes).

Nom	Elément graphique	Fonction
Temporisateurs, compteurs, registres, etc.		Chaque bloc fonction utilise les entrées et les sorties permettant la liaison aux autres éléments graphiques. Remarque : Les sorties des blocs fonction ne peuvent pas être connectées les unes aux autres (liaisons verticales).

Blocs opérations et comparaisons

Les blocs comparaisons sont programmés dans la zone de test et les blocs opérations, dans la zone d'action.

Nom	Elément graphique	Fonction
Bloc comparaison		Compare deux opérandes. La sortie prend la valeur 1 lorsque le résultat est vérifié. Taille : Une ligne sur deux colonnes
Bloc opération		Effectue des opérations arithmétiques et logiques. Taille : Une ligne sur quatre colonnes

Instructions spéciales OPEN et SHORT du langage schéma à contacts

Introduction

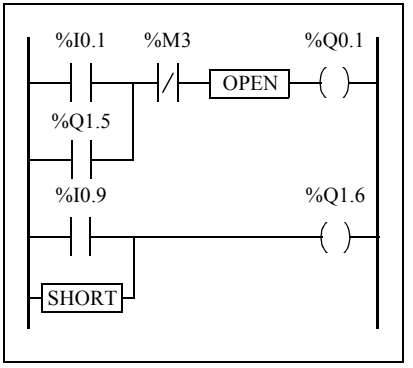
Les instructions OPEN et SHORT permettent de déboguer rapidement et simplement des programmes en langage schéma à contacts. Ces instructions spéciales modifient la logique d'un réseau, soit en raccourcissant, soit en ouvrant la continuité d'un réseau, conformément aux explications fournies dans le tableau suivant.

Instruction	Description	Instruction en langage liste d'instructions
OPEN	Crée un arrêt dans la continuité d'un réseau schéma à contacts, et ce, quels que soient les résultats de la dernière opération logique.	`AND 0`
SHORT	Permet à la continuité de traverser le réseau schéma à contacts, et ce, quels que soient les résultats de la dernière opération logique.	`OR 1`

En langage liste d'instructions, les instructions OR et AND sont utilisées pour créer les instructions OPEN et SHORT à l'aide des valeurs immédiates respectives de 0 et 1.

Exemples

Les exemples suivants illustrent l'utilisation des instructions SHORT et OPEN.



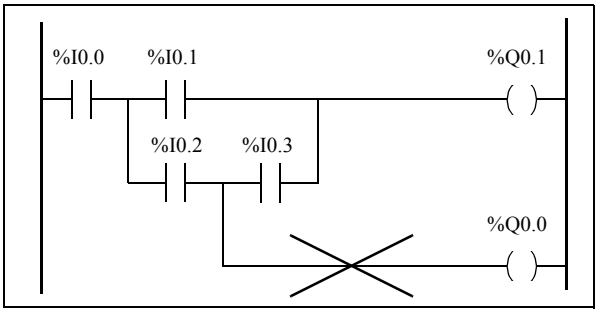

```
LD      %I0.1
OR      %Q1.5
ANDN    %M3
AND     0
ST      %Q0.1
LD      %I0.9
OR      1
ST      %Q1.6
```

Conseils de programmation

Gestion des sauts de programme	Utilisez les sauts de programme avec la plus grande précaution, car ils peuvent être à l'origine de boucles qui ralentiront considérablement les opérations de scrutation. Evitez d'insérer des sauts pointant vers des instructions situées en amont. (Une instruction en amont apparaît avant un saut dans un programme. A l'inverse, une instruction en aval apparaît après un saut dans un programme).
Programmation des sorties	Les bits de sortie, tout comme les bits internes, ne doivent être modifiés qu'une seule fois dans le programme. Pour les bits de sortie, seule la dernière valeur scrutée est prise en compte lors de la mise à jour des sorties.
Utilisation de capteurs d'arrêt d'urgence à liaison directe	Les capteurs utilisés en cas d'arrêt d'urgence ne doivent pas être gérés par l'automate. Ces capteurs doivent être raccordés directement aux sorties correspondantes.
Gestion des reprises de l'alimentation	Conditionner une reprise secteur à une opération manuelle. Un redémarrage automatique peut entraîner un fonctionnement non désiré de l'installation (utilisez les bits système %S0, %S1 et %S9).
Gestion de l'heure et des blocs horodateur	Il est nécessaire de vérifier l'état du bit système %S51, qui signale d'éventuels défaut de l'horodateur.
Vérification de la syntaxe et recherche d'erreurs	Lors de la saisie d'un programme, TwidoSoft vérifie la syntaxe de ses instructions et opérandes, ainsi que leur association.

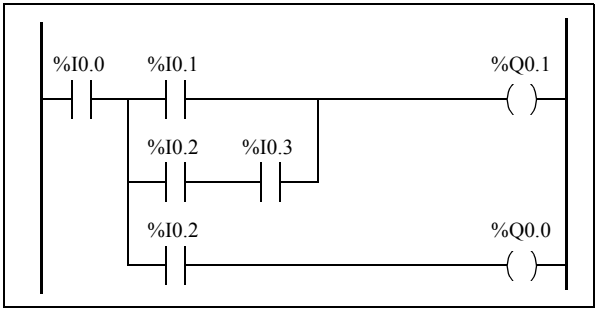
Remarques complémentaires sur l'utilisation des parenthèses

Les opérations d'affectation ne doivent pas être placés entre parenthèses :



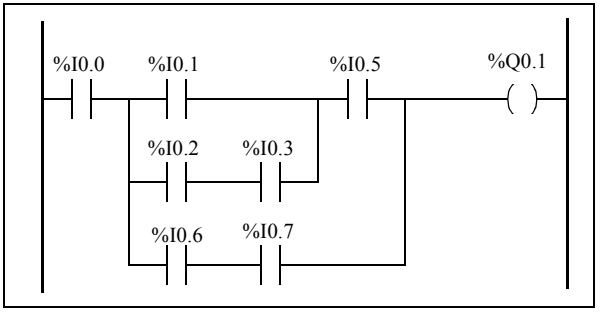

```
LD      %I0.0
AND     %I0.1
OR(     %I0.2
ST      %Q0.0
AND     %I0.3
)
ST      %Q0.1
```

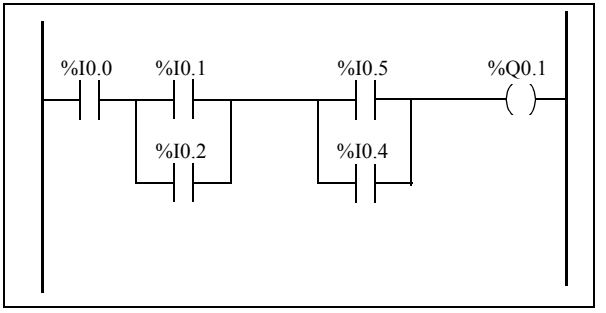
Afin d'effectuer la fonction correspondante, les équations suivantes doivent être programmées :



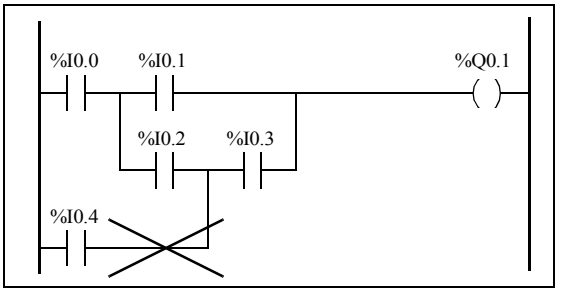

```
LD      %I0.0
MPS
AND(    %I0.1
OR(     %I0.2
AND     %I0.3
)
)
ST      %Q0.1
MPP
AND     %I0.2
ST      %Q0.0
```

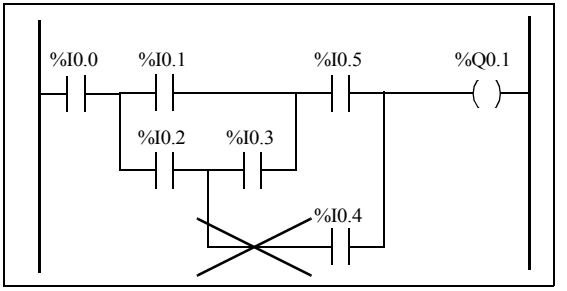
Si plusieurs mises en parallèle de contact sont effectuées, elles devront être imbriquées les unes dans les autres ou complètement dissociées :



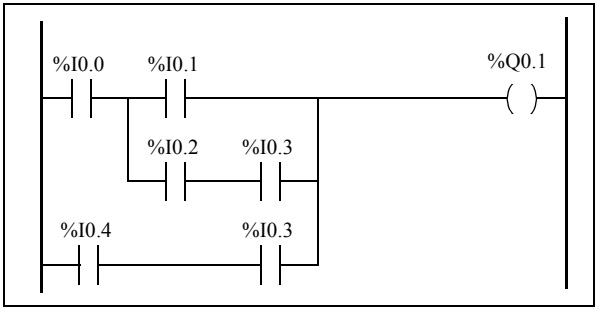


Les schémas suivants ne peuvent pas être programmés :

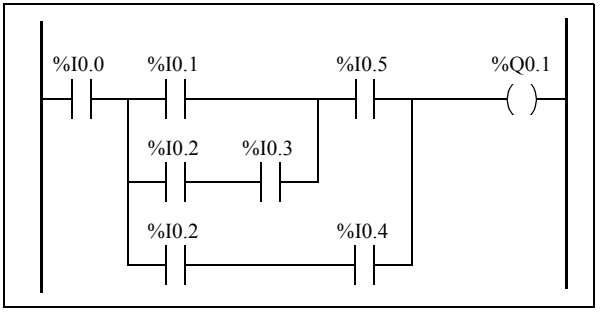




Afin d'exécuter les schémas équivalents, modifiez-les comme illustré ci-dessous :




```
LD      %I0.0
AND(    %I0.1
OR(     %I0.2
AND     %I0.3
)
)
OR(     %I0.4
AND     %I0.3
)
ST      %Q0.1
```




```
LD      %I0.0
AND(    %I0.1
OR(     %I0.2
AND     %I0.3
)
AND     %I0.5
OR(     %I0.2
AND     %I0.4
)
)
ST      %Q0.1
```

Réversibilité schéma à contacts/liste

Introduction

La fonctionnalité de réversibilité du logiciel de programmation TwidoSoft permet de convertir des programmes par schémas à contacts en programmes par listes d'instructions, et vice versa.

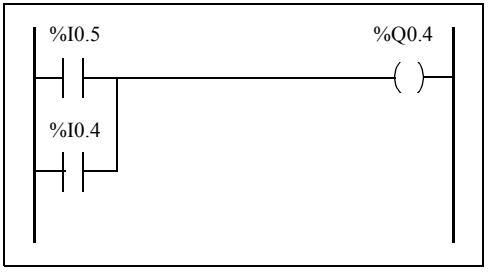
Les préférences utilisateur réglées dans TwidoSoft permettent de choisir la méthode d'affichage par défaut des programmes : soit au format liste, soit au format schéma à contacts. TwidoSoft permet également de basculer entre les affichages par liste et par schéma à contacts.

Qu'est-ce que la "réversibilité" ?

Pour bien comprendre à quoi correspond la fonction de réversibilité du programme, il convient d'examiner avec attention les relations existant entre le réseau d'un schéma à contacts et la séquence de la liste d'instructions correspondante :

- **Réseau de schéma à contacts** : ensemble d'instructions par schémas à contacts formant une expression logique.
- **Séquence de liste** : ensemble d'instructions d'un programme par listes, correspondant aux instructions par schémas à contacts et relatif à la même expression logique.

L'illustration suivante présente un réseau de schéma à contacts courant, ainsi que la logique du programme équivalente, exprimée sous la forme d'une liste d'instructions.




```
LD    %I0.5
OR    %I0.4
ST    %Q0.4
```

Un programme d'application est stocké en interne sous la forme d'une liste d'instructions, et ce, que le programme ait été rédigé en langage par schémas à contacts ou par listes. TwidoSoft utilise les similarités de structure de programme existant entre les deux langages, ainsi que l'image liste interne du programme pour l'afficher soit sous la forme d'une liste d'instructions (forme élémentaire), soit de manière graphique, sous la forme d'un schéma à contacts, en fonction des préférences sélectionnées par l'utilisateur.

Garantie de réversibilité

Tout programme créé sous forme de schéma à contacts peut être converti en une liste d'instructions. En revanche, certaines logiques du langage par listes ne peuvent pas être converties en langage par schémas à contacts. Pour garantir une réversibilité totale entre le langage par listes et le langage par schémas à contacts, il est important d'observer les directives présentées à la section *Recommandations pour la réversibilité entre le langage schéma à contacts et le langage liste d'instructions, p. 344*.

Recommandations pour la réversibilité entre le langage schéma à contacts et le langage liste d'instructions

Instructions requises pour la réversibilité

La structure d'un bloc fonction réversible dans le langage liste d'instructions requiert l'utilisation des instructions suivantes :

- **BLK** marque le début du bloc et définit le début du réseau, ainsi que celui de la portion d'entrée dans le bloc.
- **OUT_BLK** marque le début de la portion de sortie du bloc.
- **END_BLK** marque la fin du bloc et du réseau.

Il n'est pas nécessaire d'utiliser des instructions de blocs fonctions réversibles pour un programme liste d'instructions qui fonctionne correctement. Certaines instructions permettent une programmation liste d'instructions non réversible. Pour obtenir des informations complètes sur la programmation liste d'instructions non réversible de blocs fonctions, reportez-vous à la rubrique *Principes de programmation de blocs fonction standards, p. 394*.

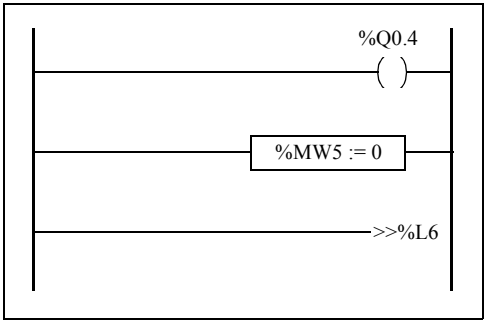
Instructions sans équivalences à éviter

Evitez d'utiliser certaines instructions en langage liste ou certaines associations d'instructions et d'opérandes, pour lesquelles les schémas à contacts ne possèdent pas d'équivalents. Par exemple, l'instruction N (permettant d'inverser la valeur de l'accumulateur booléen) n'a pas d'équivalent dans le langage schémas à contacts. Le tableau suivant répertorie toutes les instructions de programmation liste d'instructions qui ne s'inversent pas dans le langage schéma à contacts :

Instruction par liste	Opérande	Description
JMPCN	%Li	Not saut conditionnel
N	aucun	Négation (Not)
ENDCN	aucun	Not fin conditionnelle

Réseaux inconditionnels

La programmation des réseaux inconditionnels requiert également l'application des recommandations de programmation liste d'instructions suivantes pour que la réversibilité liste d'instructions/schéma à contacts puisse s'opérer. Les réseaux inconditionnels ne sont soumis à aucun test ou à condition. Les sorties ou les instructions d'action sont toujours activées ou exécutées.
Le diagramme suivant présente des exemples de réseaux inconditionnels, ainsi que la séquence en langage liste d'instructions équivalente.




```
LD    1
ST    %Q0.4
LD    1
[%MW5 := 0]
JMP   %L6
```

Vous noterez que chacune des séquences liste d'instructions inconditionnelles ci-dessus commence par une instruction de chargement suivie d'un 1, excepté pour l'instruction JMP. Cette combinaison écrit la valeur de l'accumulateur booléen à 1, et met par conséquent la bobine (instruction de stockage) à 1 et %MW5 à 0 lors de chaque scrutation du programme. L'exception est l'instruction de saut liste inconditionnel (JMP %L6), qui est exécutée quelle que soit la valeur de l'accumulateur et ne nécessite pas l'écriture de l'accumulateur à un.

Réseau schéma à contacts / liste d'instructions

Si un programme liste d'instructions qui n'est pas totalement réversible est inversé, les parties réversibles sont affichées dans la visualisation par schémas à contacts et celles qui sont irréversibles sont affichées sur les réseaux schéma à contacts en liste d'instructions.
Un réseau schéma à contacts en liste d'instructions fonctionne exactement comme un petit éditeur liste d'instructions. Il permet en effet à l'utilisateur de visualiser et de modifier les parties irréversibles d'un programme schéma à contacts.

Documentation du programme

Documentation de votre programme

Vous pouvez documenter votre programme en y ajoutant des commentaires à l'aide des éditeurs liste d'instructions et schéma à contacts :

- Dans l'éditeur de listes, des commentaires de lignes vous permettent de documenter votre programme. Ces commentaires peuvent figurer sur la même ligne que les instructions de programmation, ou sur des lignes individuelles distinctes.
- Dans l'éditeur de schémas à contacts, des en-têtes réseau vous permettent de documenter votre programme. Ces en-têtes se situent juste au-dessus du réseau.

Le logiciel de programmation TwidoSoft utilise ces commentaires à des fins de réversibilité. Lors de la conversion d'un programme par listes en programme par schémas à contacts, TwidoSoft utilise certains des commentaires liste pour créer un en-tête réseau. Pour ce faire, les commentaires insérés entre les séquences de liste sont utilisés comme en-têtes réseau.

Exemple de commentaires de ligne de liste

L'exemple suivant illustre un programme par listes comportant des commentaires de lignes.

```
---- ( * TITRE DE L'EN-TETE DU RESEAU 0 * )
---- ( * PREMIER COMMENTAIRE DE L'EN-TETE DU RESEAU 0 * )
---- ( * DEUXIEME COMMENTAIRE DE L'EN-TETE DU RESEAU 0 * )
      0   LD  % I0. 0  ( * COMMENTAIRE DE LIGNE *)
      1   OR  %I0. 1  ( * LIGNE DE COMMENTAIRE IGNOREE LORS DE LA CONVERSION EN
     SCHEMA À CONTACTS * )
      2   ANDM  %M10
      3   ST        M101
---- ( * EN-TETE DU RESEAU 1 * )
---- ( * CE RESEAU CONTIENT UNE ETIQUETTE * )
---- ( * DEUXIEME COMMENTAIRE DE L'EN-TETE DU RESEAU 1 * )
---- ( * TROISIEME COMMENTAIRE DE L'EN-TETE DU RESEAU 1 * )
---- ( * QUATRIEME COMMENTAIRE DE L'EN-TETE DU RESEAU 1 * )
      4   % L5:
      5   LD  %M101
      6   [ %MW20 := %KW2 * 16]
---- ( * CE RESEAU NE CONTIENT QUE LE TITRE D'UN EN-TETE * )
      7   LD  %Q0. 5
      8   OR  %I0.  3
      9   ORR  I0.  13
     10   ST  %Q0.5
```

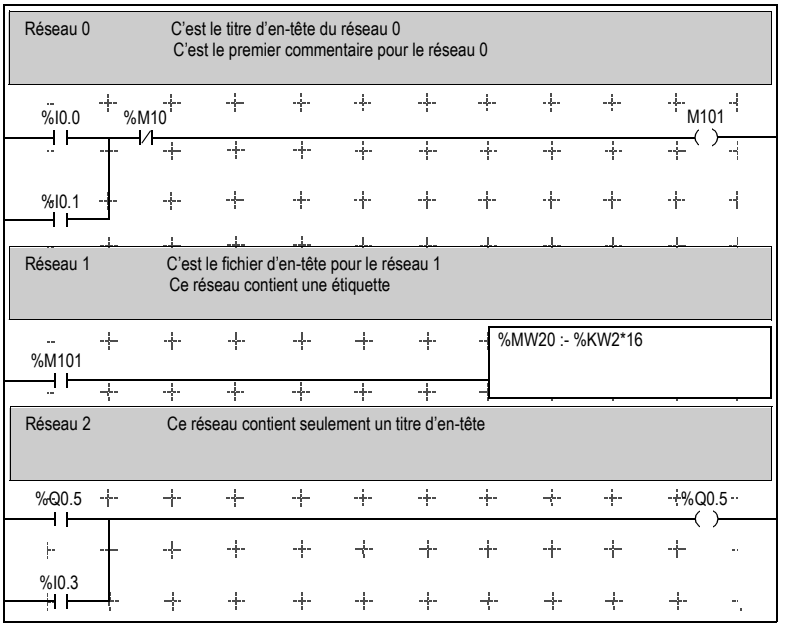
Conversion de commentaires de liste en en-tête réseau de schéma à contacts

Lorsque qu'un programme par listes est converti en programme par schémas à contacts, les commentaires de ligne de liste sont affichés dans l'éditeur de schémas à contacts selon les règles suivantes :

- Le premier commentaire figurant sur une ligne individuelle est utilisé comme en-tête réseau.
- Les commentaires suivants sont utilisés pour former le corps du réseau.
- Lorsque les lignes du corps de l'en-tête sont toutes remplies, les commentaires de ligne compris entre les séquences de liste sont ignorés, tout comme les autres commentaires situés dans des lignes de liste et qui contiennent également des instructions.

Exemple de commentaires d'en-têtes réseau

L'exemple suivant illustre un programme par schémas à contacts comportant des commentaires d'en-têtes réseau.



Conversion de commentaires de schémas à contacts en commentaires de listes

Lorsqu'un schéma à contacts est converti en une liste d'instructions, les commentaires d'en-têtes réseau sont affichés dans l'éditeur de listes selon les règles suivantes :

- Tous les commentaires d'en-tête réseau sont insérés entre les séquences de liste associées.
- Toutes les étiquettes (%Li:) ou les déclarations de sous-programme (SRi:) sont placées sur la ligne suivant l'en-tête et précédant immédiatement la séquence de liste.
- Si le programme avait déjà été converti du format liste au format schéma à contacts, tous les commentaires précédemment ignorés seront de nouveau affichés dans l'éditeur de listes.

Langage liste d'instructions

14

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre décrit la programmation à l'aide du langage liste d'instructions.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Vue d'ensemble des programmes en langage liste d'instructions	350
Fonctionnement des listes d'instructions	352
Instructions en langage liste d'instructions	353
Utilisation de parenthèses	356
Instructions de pile (MPS, MRD, MPP)	358

Vue d'ensemble des programmes en langage liste d'instructions

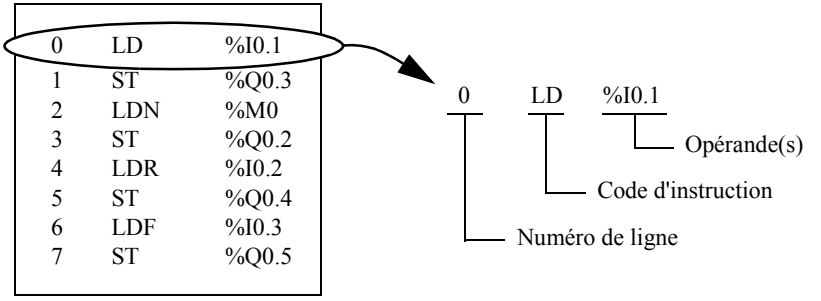
Introduction

Un programme écrit en langage liste d'instructions est constitué d'une série d'instructions exécutées en séquence par l'automate. Chaque instruction est représentée par une seule ligne de code et se compose de trois éléments :

- Numéro de ligne
- Code d'instruction
- Opérande(s)

Exemple de programme liste d'instructions

L'illustration suivante est un exemple de programme liste d'instructions.



Numéro de ligne

Les numéros de ligne sont générés automatiquement lorsque vous saisissez une instruction. Les lignes vides et les lignes de commentaires n'ont pas de numéro de ligne.

Code d'instruction

Le code d'instruction est un symbole désignant un opérateur qui identifie l'opération à effectuer à l'aide des opérandes. Les opérateurs types spécifient les opérations booléennes et numériques.
Par exemple, dans l'échantillon de programme présenté ci-dessus, LD est l'abréviation de LOAD en code d'instruction. L'instruction LOAD place (charge) la valeur de l'opérande %I0.1 dans un registre interne nommé accumulateur.
Il existe deux types d'instructions de base :

- Instructions de test
  Il s'agit de tests des conditions ou résultat d'équation nécessaires à l'accomplissement d'une action. Par exemple, LOAD (LD) et AND.
- Instructions d'action
  Elles permettent d'effectuer les actions autorisées lorsque les conditions de test sont remplies. Par exemple, des instructions d'affectation telles que STORE (ST) et RESET (R).

Opérande

Un opérande est un nombre, un repère ou un symbole représentant une valeur qu'un programme peut manipuler au sein d'une instruction. Par exemple, dans l'échantillon de programme présenté ci-dessus, l'opérande %I0.1 est un repère auquel on a affecté la valeur d'une entrée de l'automate. Une instruction peut avoir entre zéro et trois opérandes selon le type de code d'instruction.
Les opérandes peuvent représenter les éléments suivants :

- les entrées/sorties de l'automate, telles que les capteurs, boutons poussoirs et relais ;
- les fonctions système prédéfinies, telles que les temporisateurs et les compteurs ;
- les opérations arithmétiques, logiques, de comparaisons et numériques ;
- les variables internes de l'automate, telles que les bits et les mots.

Fonctionnement des listes d'instructions

Introduction

Les listes d'instructions ne possèdent qu'un seul opérande explicite, l'autre étant implicite. L'opérande implicite correspond à la valeur de l'accumulateur booléen. Par exemple, dans l'instruction LD %I0.1, %I0.1 est l'opérande explicite. Un opérande implicite est stocké dans l'accumulateur et se voit écrasé par la valeur de %I0.1.

Fonctionnement

Une instruction en langage liste d'instructions exécute une opération spécifiée sur le contenu de l'accumulateur et sur l'opérande explicite, puis remplace le contenu de l'accumulateur par le résultat obtenu. Par exemple, l'opération AND %I1.2 effectue un AND logique entre le contenu de l'accumulateur et celui de l'entrée 1.2 et remplace le contenu de l'accumulateur par ce résultat.
L'ensemble des instructions booléennes, à l'exception des instructions de chargement, de stockage et les instructions NOT, fonctionnent avec deux opérandes. La valeur des deux opérandes peut être True ou False et l'exécution des instructions par le programme génère une valeur unique : soit True, soit False. Les instructions de chargement placent la valeur de l'opérande dans l'accumulateur, tandis que les instructions de stockage transfèrent la valeur de l'accumulateur vers l'opérande. L'instruction NOT ne comporte aucun opérande explicite et a seulement pour effet d'inverser l'état de l'accumulateur.

Instructions en langage liste d'instructions prises en charge

Le tableau suivant représente quelques instructions en langage liste :

Type d'instruction	Exemple	Fonction
Instruction sur bit	LD %M10	Lit le bit interne %M10
Instruction sur bloc	IN %TM0	Démarre le temporisateur %TM0
Instruction sur mot	[%MW10 := %MW50+100]	Opération d'addition
Instruction sur programme	SR5	Appelle le sous-programme n°5
Instruction Grafcet	-*-8	Etape n°8

Instructions en langage liste d'instructions

Introduction

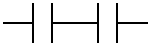
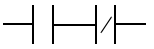
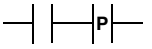
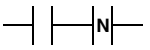
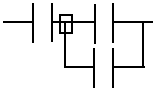
Le langage liste d'instructions comprend les types d'instructions suivants :

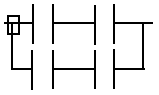
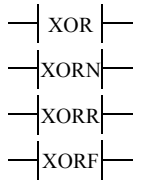
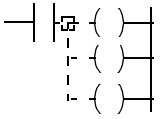
- Instructions sur test
- Instructions sur action
- Instructions sur bloc fonction

Ce sous-chapitre identifie et décrit les instructions Twido de programmation en langage liste d'instructions.

Instructions sur test

Le tableau suivant décrit les instructions sur test du langage liste d'instructions.

Nom	Elément graphique correspondant	Fonction
LD		Le résultat booléen correspond à l'état de l'opérande.
LDN		Le résultat booléen correspond à l'état inversé de l'opérande.
LDR		Le résultat booléen prend la valeur 1 lorsque le passage de l'opérande (front montant) de 0 à 1 est détecté.
LDF		Le résultat booléen devient 1 lorsque le passage de l'opérande (front descendant) de 1 à 0 est détecté.
AND		Le résultat booléen est égal à la logique AND entre le résultat booléen de l'instruction précédente et l'état de l'opérande.
ANDN		Le résultat booléen est égal à la logique AND entre le résultat booléen de l'instruction précédente et l'état inversé de l'opérande.
ANDR		Le résultat booléen est égal à la logique AND entre le résultat booléen de l'instruction précédente et la détection du front montant de l'opérande (1 = front montant).
ANDF		Le résultat booléen est égal à la logique AND entre le résultat booléen de l'instruction précédente et la détection du front descendant de l'opérande (1 = front descendant).
OR		Le résultat booléen est égal à la logique OR entre le résultat booléen de l'instruction précédente et l'état de l'opérande.
AND(		Logique AND (8 niveaux de parenthèses)

Nom	Elément graphique correspondant	Fonction
OR(		Logique OR (8 niveaux de parenthèses)
XOR, XORN, XORR, XORF		OR exclusif
MPS MRD MPP		Commutation vers les bobines
N	-	Négation (NOT)

Instructions sur action

Le tableau suivant décrit les instructions sur action du langage liste d'instructions.

Nom	Elément graphique correspondant	Fonction
ST		L'opérande associé prend la valeur du résultat de la zone de test.
STN		L'opérande associé prend la valeur inversée du résultat de la zone de test.
S		L'opérande associé est réglé sur 1 lorsque le résultat de la zone de test est 1.
R		L'opérande associé est réglé sur 0 lorsque le résultat de la zone de test est 1.
JMP		Se connecte inconditionnellement à une séquence portant une étiquette, en amont ou en aval.

Nom	Elément graphique correspondant	Fonction
SRn	->>%SRi	Connexion au début d'un sous-programme.
RET	<RET>	Retour d'un sous-programme.
END	<END>	Fin de programme.
ENDC	<ENDC>	Fin du programme conditionné avec un résultat booléen de 1.
ENDCN	<ENDCN>	Fin du programme conditionné avec un résultat booléen de 0.

Instructions de blocs fonction

Le tableau suivant décrit les instructions sur bloc fonction du langage liste d'instructions.

Nom	Elément graphique correspondant	Fonction
Temporisateurs, compteurs, registres, etc.		Il existe des instructions de régulation de bloc pour chaque bloc fonction. Une forme structurée est utilisée pour raccorder directement les entrées et les sorties du bloc. **Remarque :** Les sorties des blocs fonction ne peuvent pas être connectées les unes aux autres (liaisons verticales).

Utilisation de parenthèses

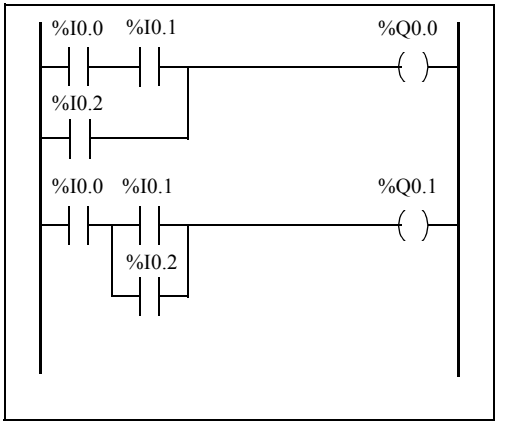
Introduction

Dans les instructions logiques AND et OR, les parenthèses permettent de spécifier des divergences dans des schémas à contacts. Les parenthèses sont associées à des instructions, de la manière suivante :

- L'ouverture des parenthèses est associée à l'instruction AND ou OR.
- La fermeture des parenthèses correspond à une instruction requise pour chaque parenthèse ouverte.

Exemple d'utilisation d'une instruction AND

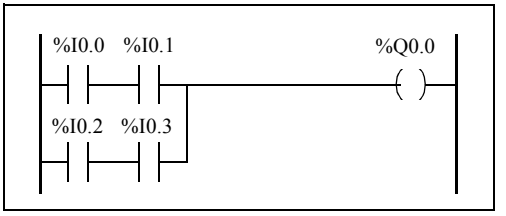
Les schémas suivants illustrent l'utilisation des parenthèses dans une instruction AND : AND(...).




```
LD      %I0.0
AND     %I0.1
OR      %I0.2
ST      %Q0.0

LD      %I0.0
AND(    %I0.1
OR      %I0.2
)
ST      %Q0.1
```

Exemple d'utilisation d'une instruction OR

Les schémas suivants illustrent l'utilisation des parenthèses dans une instruction OR : OR(...).




```
LD      %I0.0
AND     %I0.1
OR(     %I0.2
AND     %I0.3
)
ST      %Q0.0
```

Modificateurs

Le tableau suivant répertorie les modificateurs pouvant être associés à des parenthèses.

Modificateur	Fonction	Exemple
N	Négation	AND(N ou OR(N
F	Front descendant	AND(F ou OU(F
R	Front montant	AND(R ou OU(R
[	Comparaison	Reportez-vous à la rubrique *Instructions de comparaison, p. 420*

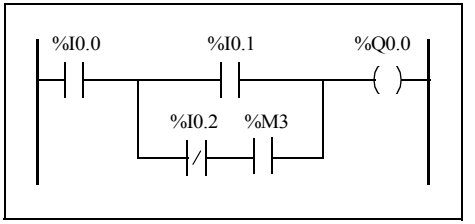
Imbrication de parenthèses

Il est possible d'imbriquer un maximum de huit niveaux de parenthèses.
Veuillez appliquer les règles suivantes lors de l'imbrication de parenthèses :

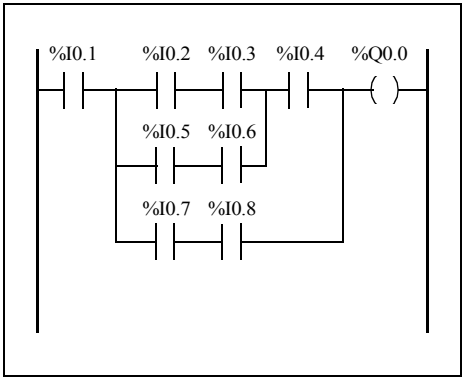
- Chaque parenthèse ouverte doit être obligatoirement refermée.
- Les étiquettes (%Li:), les sous-programmes (SRi:), les instructions de saut (JMP) et les instructions de bloc fonction ne doivent pas être placés dans des expressions comprises entre parenthèses.
- Les instructions de stockage ST, STN, S et R ne doivent pas être programmées entre parenthèses.
- Les instructions de pile MPS, MRD et MPP ne peuvent pas être utilisées entre parenthèses.

Exemples d'imbrication de parenthèses

Les schémas suivants illustrent l'imbrication de parenthèses.




```
LD      %I0.0
AND(    %I0.1
OR(N    %I0.2
AND     %M3
)
)
```




```
LD      %I0.1
AND(    %I0.2
AND     %I0.3
OR(     %I0.5
AND     %I0.6
)
AND     %I0.4
OR(     %I0.7
AND     %I0.8
)
)
ST      %Q0.0
```

Instructions de pile (MPS, MRD, MPP)

Introduction

Les instructions de pile permettent de traiter le routage vers des bobines .Les instructions MPS, MRD et MPP utilisent une zone de stockage temporaire appelée « pile ». Cette pile peut stocker un maximum de huit expressions booléennes.

Note : Ces instructions ne peuvent pas être utilisées dans une expression comprise entre parenthèses.

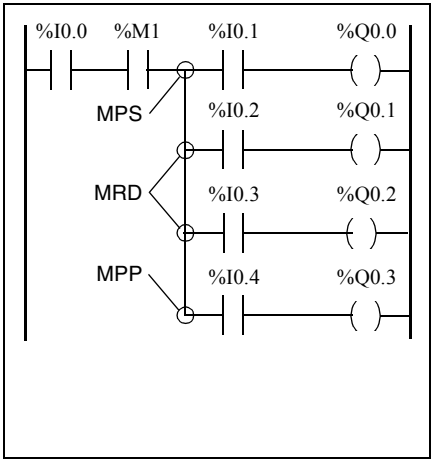
Fonctionnement des instructions de pile

Le tableau suivant décrit le fonctionnement des trois instructions de pile.

Instruction	Description	Fonction
MPS	Abréviation de Memory Push onto Stack (Mise en mémoire sur la pile)	Stocke le résultat de la dernière instruction logique (contenu de l'accumulateur) en haut de la pile. Ceci a pour effet de décaler les autres valeurs de la pile vers le bas.
MRD	Abréviation de Memory Read from stack (Lecture mémoire depuis la pile)	Lit la valeur stockée en haut de la pile et la transmet à l'accumulateur.
MPP	Abréviation de Memory Pop from Stack (Extraction mémoire depuis la pile)	Lit la valeur située dans le haut de la pile, la transmet à l'accumulateur et déplace les autres valeurs de la pile vers le haut.

Exemples d'instructions de pile

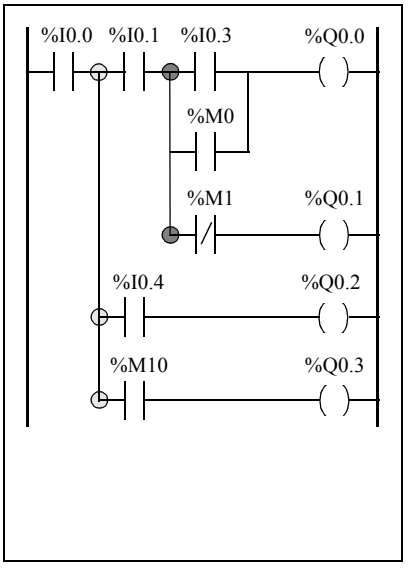
Les schémas suivants illustrent l'utilisation d'instructions de pile.

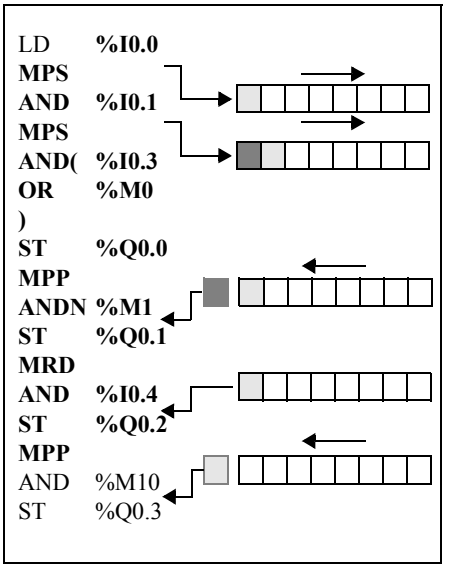



```
LD      %I0.0
AND     %M1
MPS
AND     %I0.1
ST      %Q0.0
MRD
AND     %I0.2
ST      %Q0.1
MRD
AND     %I0.3
ST      %Q0.2
MPP
AND     %I0.4
ST      %Q0.3
```

Exemples du fonctionnement de la pile

Les schémas suivants illustrent le fonctionnement des instructions de pile.





Grafcet

15

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre décrit la programmation à l'aide du langage Grafcet.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Description des instructions Grafcet	362
Description de la structure d'un programme Grafcet	366
Actions associées aux étapes Grafcet	369

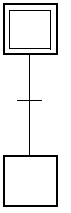
Description des instructions Grafcet

Introduction

Les instructions Grafcet de TwidoSoft offrent une méthode simple de traduction de séquences de contrôle (graphe Grafcet).
Le nombre maximum d'étapes Grafcet dépend du type d'automate Twido. Le nombre d'étapes pouvant être activées simultanément est uniquement limité par le nombre total d'étapes.
Pour les automates TWDLCAA10DRF et TWDLCAA16DRF, vous disposez des étapes 1 à 62. Les étapes 0 et 63 sont réservées pour le traitement antérieur et postérieur. Pour tous les autres automates, vous disposez des étapes 1 à 95.

Instructions Grafcet

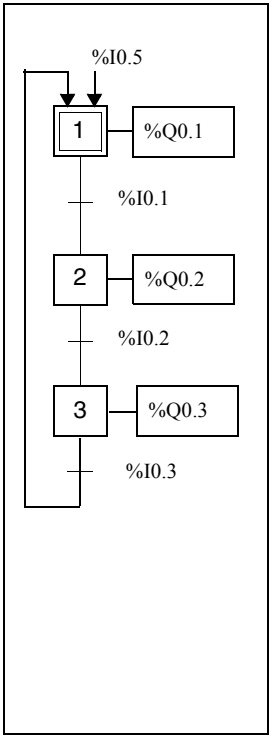
Le tableau suivant répertorie toutes les instructions et les objets requis pour la programmation d'un graphe Grafcet.

Représentation graphique (1)	Transcription en langage TwidoSoft	Fonction
Illustration :  **Etape initiale** **Transition** **Etape**	=*= i	Lance l'étape initiale (2).
	# i	Active l'étape i après avoir désactivé l'étape courante.
	-*- i	Lance l'étape i et valide la transition associée (2).
	#	Désactive l'étape courante sans activer d'autre étape.
	#Di	Désactive l'étape i et l'étape courante.
	=*= POST	Lance le traitement postérieur et termine le traitement séquentiel.
	%Xi	Bit associé à l'étape i. Peut être testé et écrit (le nombre maximum d'étapes dépend de l'automate).
Xi	LD %Xi, LDN %Xi AND %Xi, ANDN %Xi, OR %Xi, ORN %Xi XOR %Xi, XORN %Xi	Teste l'activité de l'étape i.
Xi (S)	S %Xi	Active l'étape i.
Xi (R)	R %Xi	Désactive l'étape i.

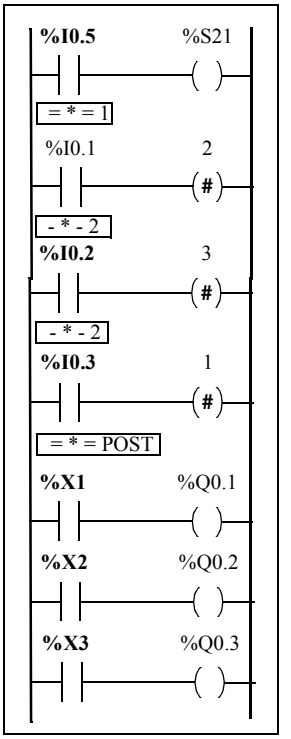
(1) La représentation graphique n'est pas prise en charge.
(2) La première étape =*=i ou -*-i écrite indique le lancement du traitement séquentiel et, par conséquent, la fin du prétraitement.

Exemples Grafcet

Séquence linéaire :



Non pris en charge

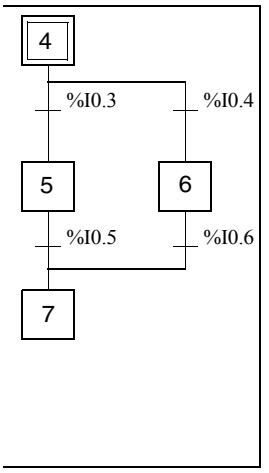


Programme schéma à contacts Twido

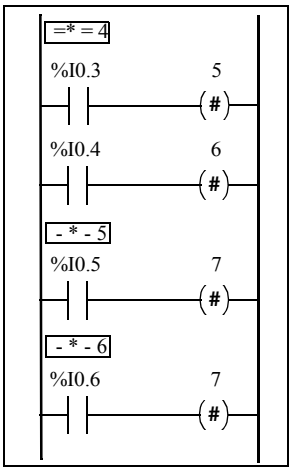
```
LD      %I0.5
ST      %S21
=*=     1
LD      %I0.1
 #      2
-*-     2
LD      %I0.2
 #      3
-*-     3
LD      %I0.3
 #      1
=*=   POST
LD      %X1
ST      %Q0.1
LD      %X2
ST      %Q0.2
LD      %X3
ST      %Q0.3
```

Programme liste d'instructions Twido

Séquence de divergences :



Non pris en charge

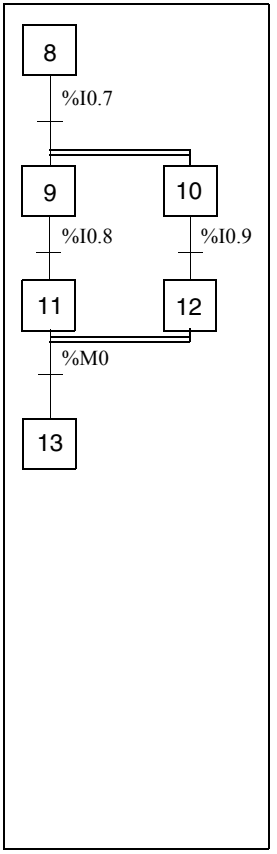


Programme schéma à contacts Twido

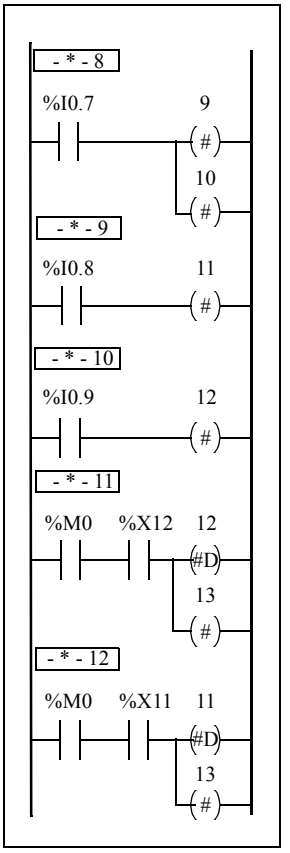
```
=*=     4
 LD     %I0.3
 #      5
 LD     %I0.4
 #      6

 -*-    5
 LD     %I0.5
 #      7

-*-     6
 LD     %I0.6
 #      7
```

Programme liste d'instructions Twido

Séquences simultanées :



Non pris en charge



Programme schéma à contacts Twido

```
 -*-      8
 LD       %I0.7
 #        9
 #        10

-*-       9
 LD       %I0.8
 #        11

-*-       10
 LD       %I0.9
 #        12

-*-       11
 LD       %M0
 AND      %X12
 #D       12
 #        13

-*-       12
 LD       %M0
 AND      %X11
 #D       11
 #        13
```

Programme liste d'instructions Twido

Note : Pour qu'un graphe Grafcet soit opérationnel, au moins une étape active doit être déclarée à l'aide de l'instruction =*=i (étape initiale) ou le graphe doit être prépositionné lors du prétraitement à l'aide du bit système %S23 et de l'instruction S %Xi.

Description de la structure d'un programme Grafcet

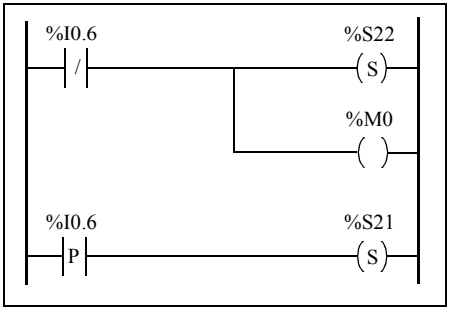
Introduction

Un programme TwidoSoft Grafcet se déroule en trois phases :
- Pré-traitement
- Traitement séquentiel
- Traitement postérieur

Pré-traitement

Le pré-traitement gère les éléments suivants :
- les reprises de l'alimentation ;
- les défauts ;
- les changements du mode de fonctionnement ;
- le pré-positionnement des étapes Grafcet ;
- Logique d'entrée

Le front montant de l'entrée %I0.6 met à 1 le bit %S21. Cela a pour effet de désactiver les étapes actives et d'activer les étapes intitiales.




```
000   LDN   %I0.6
001   S     %S22
002   ST    %M0
003   LDR   %I0.6
004   S     %S21
```

Le pré-traitement commence à la première ligne du programme et se termine à la première occurrence d'une instruction "= * =" ou "- * -".
Trois bits système sont dédiés au contrôle du Grafcet : %S21, %S22 et %S23. Chaque bit système est mis à 1 (si nécessaire) par l'application, lors du pré-traitement généralement. La fonction associée est exécutée par le système à la fin du pré-traitement et le bit système est remis à 0 par le système.

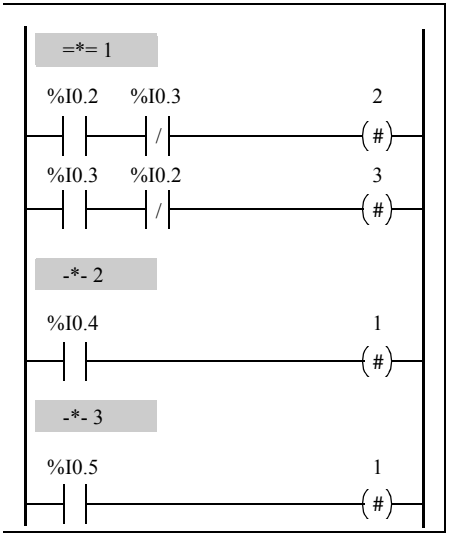
Bit système	Nom	Description
%S21	Initialisation du Grafcet	Toutes les étapes actives sont désactivées et les étapes initiales sont activées.
%S22	Réinitialisation du Grafcet	Toutes les étapes sont désactivées.
%S23	Prépositionnement du Grafcet	Ce bit doit être mis à 1 si les objets %Xi sont explicitement écrits par l'application lors du pré-traitement. Si ce bit est maintenu sur 1 lors du pré-traitement sans changement explicite des objets %Xi, le Grafcet est figé (aucune mise à jour n'est prise en compte).

Traitement séquentiel

Le traitement séquentiel est exécuté dans le graphe (instructions représentant le graphe) :

- étapes
- actions associées aux étapes
- transitions
- conditions de transition

Exemple :




```
005     =*=     1
006     LD      %I0.2
007     ANDN    %I0.3
008     #       2
009     LD      %I0.3
010     ANDN    %I0.2
011     #       3
012     -*-     2
013     LD      %I0.4
014     #       1
015     -*-     3
016     LD      %I0.5
017     #       1
```

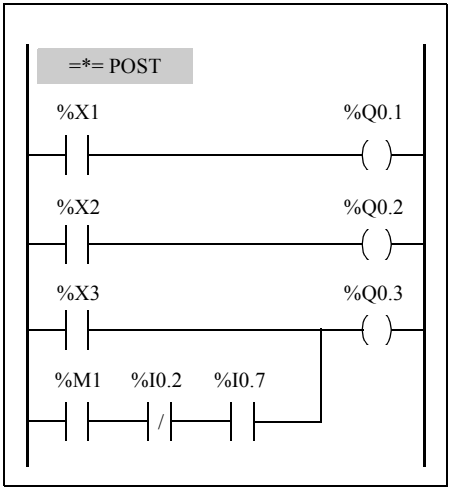
Le traitement séquentiel se termine par l'exécution de l'instruction "= * = POST" ou par la fin du programme.

Traitement postérieur

Le traitement postérieur gère les éléments suivants :

- les commandes du traitement séquentiel pour la régulation des sorties ;
- le verrouillage de sécurité spécifique aux sorties.

Exemple :




```
018     =*=     POST
019     LD      %X1
020     ST      %Q0.1
021     LD      %X2
022     ST      %Q0.2
023     LD      %X3
024     OR(     %M1
025     ANDN    %I0.2
026     AND     %I0.7
027     )
028     ST      %Q0.3
```

Actions associées aux étapes Grafcet

Introduction

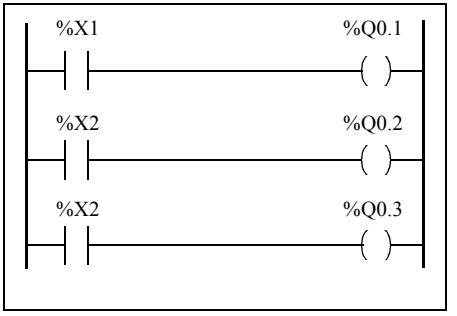
Un programme Grafcet TwidoSoft offre deux modes de programmation des actions associées aux étapes :

- dans la section de traitement postérieur ;
- dans les listes d'instructions ou les réseaux schéma à contacts des étapes mêmes.

Association des actions dans le traitement postérieur

Si des contraintes de sécurité ou de mode d'exécution sont appliquées, il est préférable de programmer les actions dans la section de traitement postérieur d'une application Grafcet. Vous pouvez utiliser les instructions en langage liste d'instructions SET et RESET ou activer les bobines d'un programme schéma à contacts pour lancer les étapes Grafcet (%Xi).

Exemple :

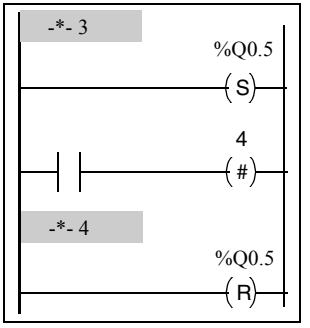



```
018    =*=    POST
019    LD     %X1
020    ST     %Q0.1
021    LD     %X2
022    ST     %Q0.2
023    LD     %X3
024    ST     %Q0.3
```

Association d'actions à partir d'une application

Vous pouvez programmer les actions associées aux étapes sous forme de listes d'instructions ou de réseaux schéma à contacts. Dans ce cas, la liste d'instructions ou le réseau schéma à contacts n'est pas scruté(e), tant que l'étape n'est pas active. Ce mode d'utilisation du langage Grafcet est le plus efficace, le plus lisible et le plus facile à gérer.

Exemple :




```
020   -*-    3
021   LD     1
022   S      %Q0.5
023   LD     %M10
024   #      4
025   -*-    4
026   LD     1
027   R      %Q0.5
028   ...
029   ...
```

Description des instructions et des fonctions

IV

Présentation

Objet de cette partie

Cette partie fournit des descriptions détaillées des instructions élémentaires et avancées, ainsi que des bits et des mots système des langages Twido.

Contenu de cette partie

Cette partie contient les chapitres suivants :

Chapitre	Titre du chapitre	Page
16	Instructions élémentaires	373
17	Instructions avancées	439
18	Bits système et mots système	595

Instructions élémentaires

16

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre fournit des détails sur les instructions et les blocs fonctions utilisés pour créer des programmes de régulation élémentaires des automates Twido.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sous-chapitres suivants :

Sous-chapitre	Sujet	Page
16.1	Traitement booléen	375
16.2	Blocs fonctions élémentaires	391
16.3	Traitement numérique	413
16.4	Instructions sur programme	432

16.1 Traitement booléen

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre offre une introduction au traitement booléen. Elle s'appuie sur des descriptions et des directives de programmation d'instructions booléennes.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Instructions booléennes	376
Explication du format de description des instructions booléennes	378
Instructions de chargement (LD, LDN, LDR, LDF)	380
Instructions d'affectation (ST, STN, R, S)	382
Instructions AND logique (AND, ANDN, ANDR, ANDF)	384
Instructions OR logique (OR, ORN, ORR, ORF)	386
OR exclusif, instructions (XOR, XORN, XORR, XORF)	388
Instruction NOT (N)	390

Instructions booléennes

Introduction

Les instructions booléennes s'apparentent aux éléments graphiques du langage schéma à contacts. Ces instructions sont présentées dans le tableau suivant.

Elément	Instruction	Exemple	Description
Eléments de test	L'instruction de chargement (LD) équivaut à un contact ouvert.	LD %I0.0	Le contact est fermé lorsque le bit %I0.0 se trouve à l'état 1.
Eléments d'action	L'instruction de stockage (ST) équivaut à une bobine.	ST %Q0.0	L'objet bit associé prend la valeur logique de l'accumulateur de bit (résultat de la logique précédente).

Le résultat booléen des éléments de test est appliqué aux éléments d'action, comme l'illustrent les instructions suivantes.

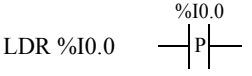
```
LD    %I0.0
AND   %I0.1
ST    %Q0.0
```

Test des entrées de l'automate

Des instructions sur test booléennes peuvent être utilisées pour détecter des fronts montants ou descendants sur les entrées de l'automate. Un front est détecté lorsque l'état d'une entrée est passé de la valeur "scrutation n-1" à la valeur "scrutation n" courante. La détection de ce front reste effective pendant la scrutation courante.

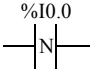
Front montant, détection

L'instruction LDR (Load Rising Edge - chargement du front montant) équivaut à un contact de détection d'un front montant. Le front montant détecte le passage de la valeur d'entrée de 0 à 1.
Un contact de détection de transition positive est utilisé pour détecter un front montant, comme l'illustre le schéma suivant.



Détection d'un front descendant

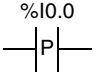
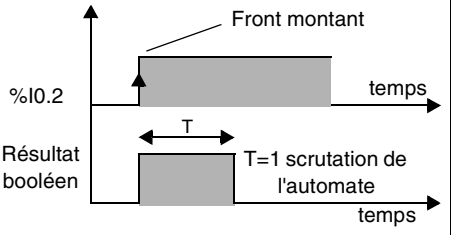
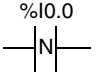
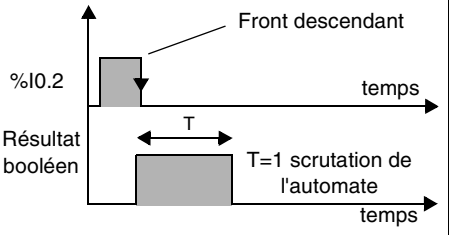
L'instruction LDF (Load Falling Edge - chargement du front descendant) équivaut à un contact de détection d'un front descendant. Le front descendant détecte le passage de la valeur d'entrée de régulation de 1 à 0.
Un contact de détection de transition négative est utilisé pour détecter un front descendant, comme l'illustre le schéma suivant.

LDF %I0.0 

N : contact de détection de transition négative

Détection d'un front

Le tableau suivant résume les instructions de détection de fronts et leurs chronogramme :

Front	Instruction sur test	Schéma à contacts	Chronogramme
Front montant	LDR %I0.0		
Front descendant	LDF %I0.0		

Note : il est dorénavant possible d'appliquer les instructions sur front aux bits internes %Mi.

Explication du format de description des instructions booléennes

Introduction

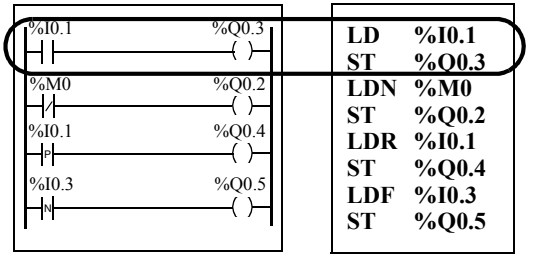
Chaque instruction booléenne de ce sous-chapitre est décrite à l'aide des informations suivantes :

- Description rapide
- Exemple représentant l'instruction et le schéma à contacts correspondant
- Liste d'opérandes autorisés
- Chronogramme

Les explications ci-dessous présentent plus en détails le mode de description des instructions booléennes de ce sous-chapitre.

Exemples

L'illustration suivante présente le mode d'affichage des exemples pour chaque instruction.



Equivalents dans le langage schéma à contacts

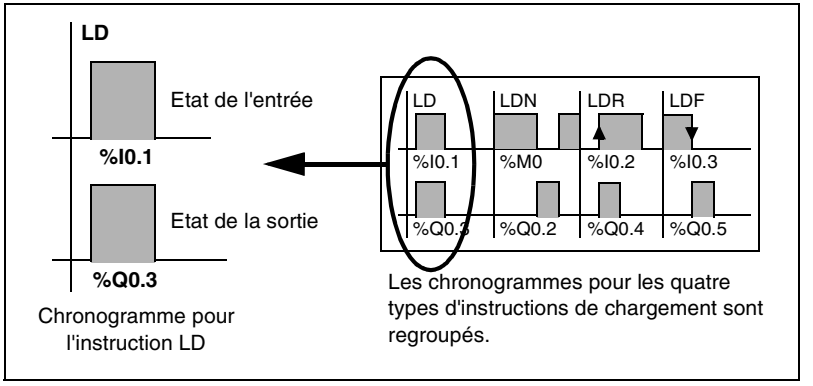
Instructions en langage liste d'instructions

Opérandes autorisés

Le tableau suivant définit les types d'opérandes autorisés et utilisés dans les instructions booléennes.

Opérande	Description
0/1	Valeur immédiate de 0 ou 1
%I	Entrée automate %Ii.j
%Q	Sortie automate %Qi.j
%M	Bit interne %Mi
%S	Bit système %Si
%X	Bit étape %Xi
%BLK.x	Bit bloc fonction (%TMi.Q, par exemple)
%•:Xk	Bit mot (%MWi:Xk, par exemple)
[	Expression de comparaison ([%MWi<1000], par exemple)

Chronogrammes L'illustration suivante présente le mode d'affichage des chronogrammes pour chaque instruction.



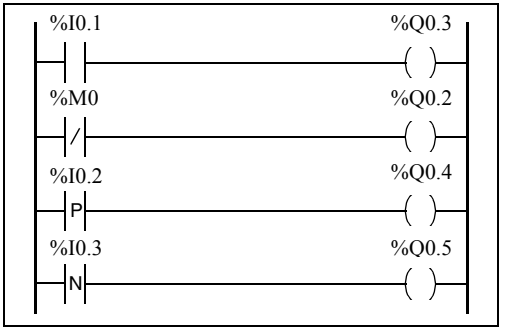
Instructions de chargement (LD, LDN, LDR, LDF)

Introduction

Les instructions de chargement LD, LDN, LDR et LDF correspondent respectivement aux contacts ouverts, fermés, à front montant et à front descendant (les instructions LDR et LDF ne sont utilisées qu'avec des entrées et des mots internes de l'automate et des entrées d'esclaves AS-Interface et PDO CANopen).

Exemples

Les schémas suivants sont des exemples d'instructions de chargement.



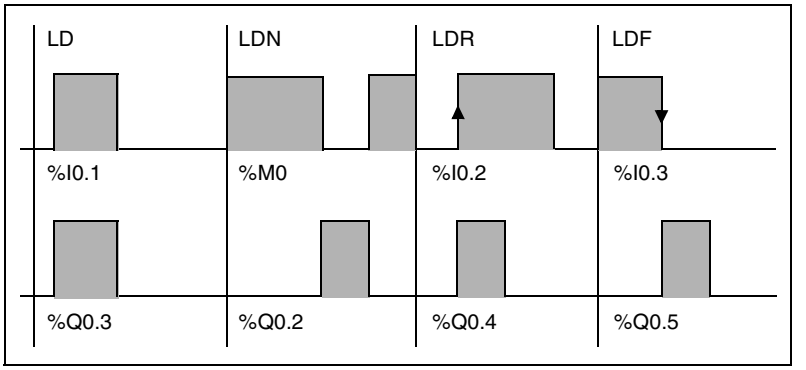

```
LD    %I0.1
ST    %Q0.3
LDN   %M0
ST    %Q0.2
LDR   %I0.2
ST    %Q0.4
LDF   %I0.3
ST    %Q0.5
```

Opérandes autorisés

Le tableau suivant répertorie les types d'instructions de chargement, leurs équivalents dans le langage schéma à contacts, ainsi que les opérandes autorisés.

Instruction en langage liste	Symbole équivalent dans un schéma à contacts	Opérandes autorisés
LD		0/1, %I, %IA, %IWCx.y.z:Xk, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk,[
LDN		0/1, %I, %IA, %IWCx.y.z:Xk, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk,[
LDR		%I, %IA, %M
LDF		%I, %IA, %M

Chronogramme L'illustration suivante montre le chronogramme des instructions de chargement :



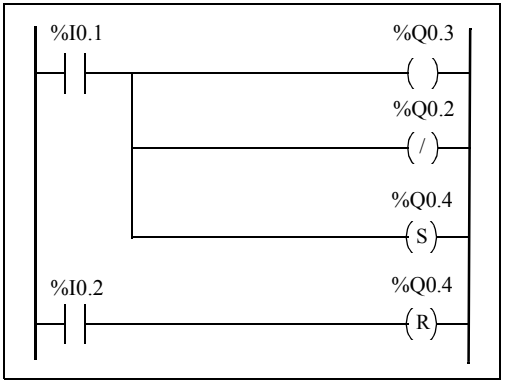
Instructions d’affectation (ST, STN, R, S)

Introduction

Les instructions d’affectation ST, STN, S et R correspondent respectivement aux bobines directes, inverses, d'enclenchement et de déclenchement.

Exemples

Les schémas suivants sont des exemples d'instructions d’affectation.



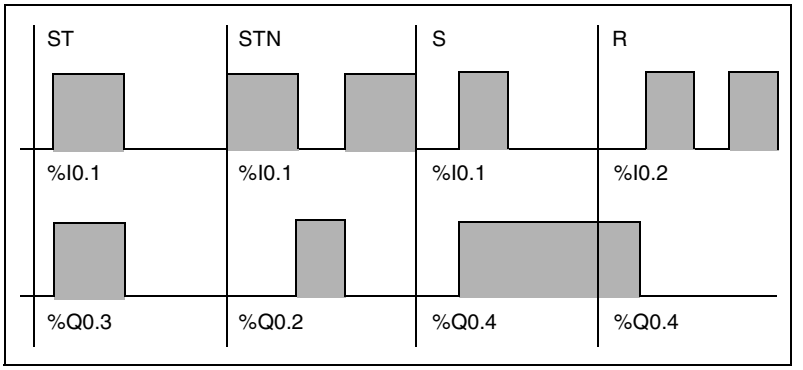

```
LD      %I0.1
ST      %Q0.3

STN     %Q0.2
S       %Q0.4

LD      %I0.2
R       %Q0.4
```

Opérandes autorisés

Le tableau suivant répertorie les types d'instructions d’affectation, leurs équivalents dans le langage schéma à contacts, ainsi que les opérandes autorisés.

Instruction en langage liste	Symbole équivalent dans un schéma à contacts	Opérandes autorisés
ST	( )	%Q,%QA,%M,%S,%BLK.x,%•:Xk
STN	(/)	%Q,%QA%M,%S,%BLK.x,%•:Xk
S	(S)	%Q,%QA,%M,%S,%X,%BLK.x,%•:Xk
R	(R)	%Q,%QA,%M,%S,%X,%BLK.x,%•:Xk

Chronogramme L'illustration suivante montre le chronogramme des instructions d'affectation.



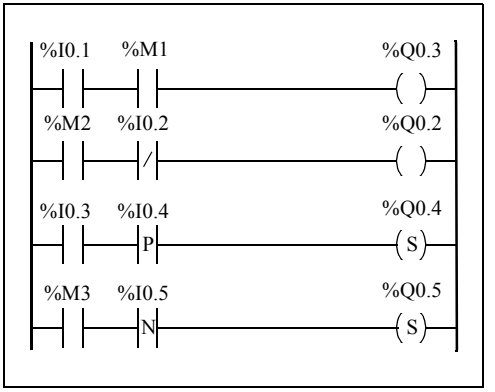
Instructions AND logique (AND, ANDN, ANDR, ANDF)

Introduction

Les instructions AND effectuent une opération de liaison AND logique entre l'opérande (ou son inverse, ou son front montant ou descendant) et le résultat booléen de l'instruction précédente.

Exemples

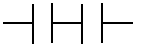
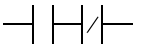
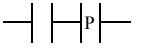
Les schémas suivants sont des exemples d'instructions AND.



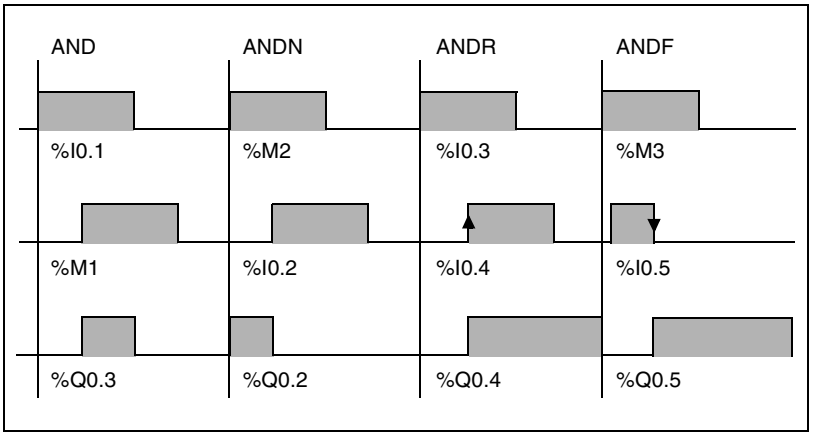

```
LD      %I0.1
AND     %M1
ST      %Q0.3
LD      %M2
ANDN    %I0.2
ST      %Q0.2
LD      %I0.3
ANDR    %I0.4
S       %Q0.4
LD      %M3
ANDF    %I0.5
S       %Q0.5
```

Opérandes autorisés

Le tableau suivant répertorie les types d'instructions AND, leurs équivalents dans le langage schéma à contacts, ainsi que les opérandes autorisés.

Instruction en langage liste	Symbole équivalent dans un schéma à contacts	Opérandes autorisés
AND		0/1, %I, %IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk, [
ANDN		0/1, %I, %IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk, [
ANDR		%I, %IA, %M
ANDF		%I, %IA, %M

Chronogramme L'illustration suivante montre le chronogramme des instructions AND.



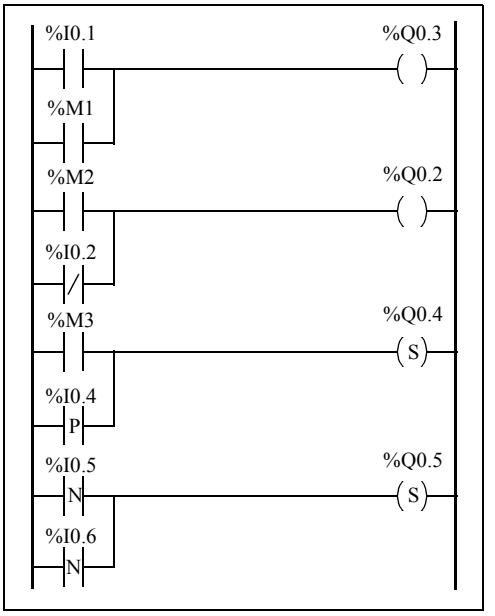
Instructions OR logique (OR, ORN, ORR, ORF)

Introduction

Les instructions OR effectuent une opération de liaison OR logique entre l'opérande (ou son inverse, ou son front montant ou descendant) et le résultat booléen de l'instruction précédente.

Exemples

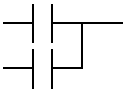
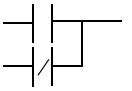
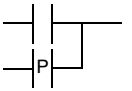
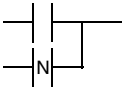
Les schémas suivants sont des exemples d'instructions OR.




```
LD      %I0.1
OR      %M1
ST      %Q0.3

LD      %M2
ORN     %I0.2
ST      %Q0.2

LD      %M3
ORR     %I0.4
S       %Q0.4

LDF     %I0.5
ORF     %I0.6
S       %Q0.5
```

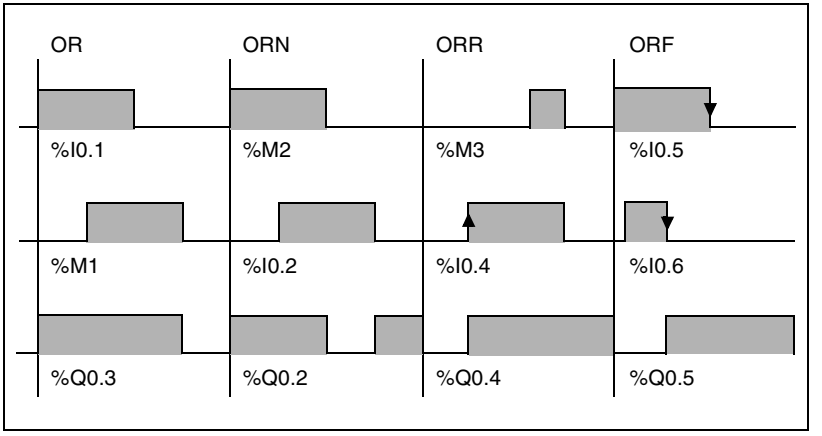
Opérandes autorisés

Le tableau suivant répertorie les types d'instructions OR, leurs équivalents dans le langage schéma à contacts, ainsi que les opérandes autorisés.

Instruction en langage liste	Symbole équivalent dans un schéma à contacts	Opérandes autorisés
OR		0/1, %I,%IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk
ORN		0/1, %I,%IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk
ORR		%I, %IA, %M
ORF		%I, %IA, %M

Chronogramme

L'illustration suivante montre le chronogramme des instructions OR.



OR exclusif, instructions (XOR, XORN, XORR, XORF)

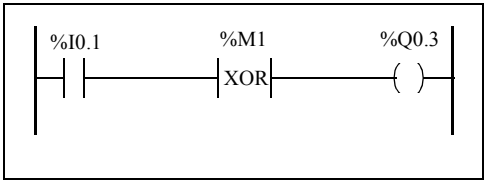
Introduction

Les instructions XOR effectuent une opération de liaison OR exclusif entre l'opérande (ou son inverse, ou son front montant ou descendant) et le résultat booléen de l'instruction précédente.

Exemples

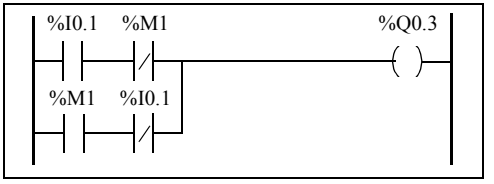
L'exemple suivant illustre l'utilisation d'instructions XOR.

Schéma avec instruction XOR :




```
LD      %I0.1
XOR     %M1
ST      %Q0.3
```

Schéma équivalent sans instruction XOR :



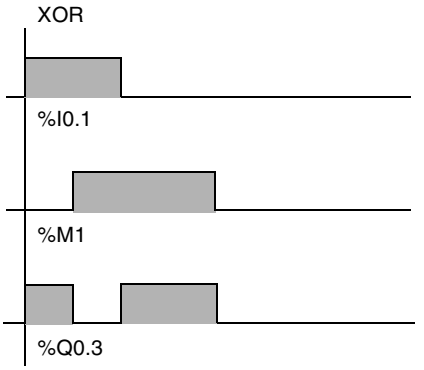

```
LD      %I0.1
ANDN    %M1
OR(     %M1
ANDN    %I0.1
)
ST      %Q0.3
```

Opérandes autorisés

Le tableau suivant répertorie les types d'instructions XOR, ainsi que les opérandes autorisés.

Instruction langage liste	Opérandes autorisés
XOR	%I, %IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk
XORN	%I, %IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk
XORR	%I, %IA, %M
XORF	%I, %IA, %M

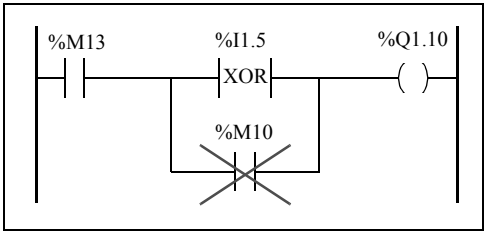
Chronogramme Le diagramme suivant illustre la temporisation des instructions XOR.



Cas spécifiques Veuillez observer les précautions suivantes lors de l'utilisation d'instructions XOR dans des programmes en langage schéma à contacts :

- Ne commencez jamais un réseau par un contact XOR.
- N'insérez jamais de contacts XOR parallèlement à d'autres éléments du schéma à contacts (reportez-vous à l'exemple suivant.)

Comme l'illustre l'exemple suivant, l'insertion d'un élément parallèle à un contact XOR générera une erreur de validation.



Instruction NOT (N)

Introduction L'instruction NOT (N) inverse le résultat booléen de l'instruction précédente.

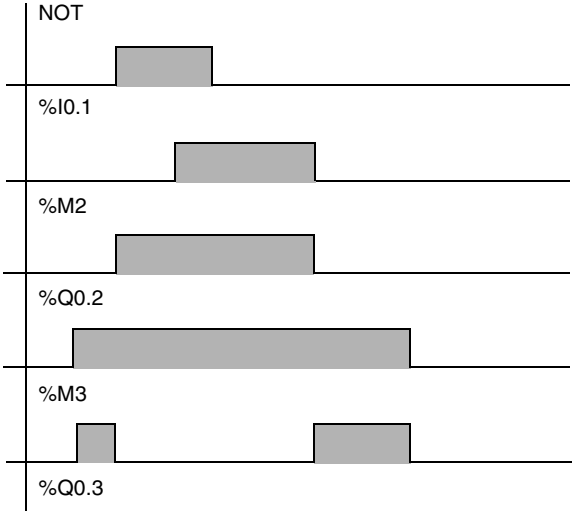
Exemple L'exemple suivant illustre l'utilisation de l'instruction NOT.

```
LD      %I0.1
OR      %M2
ST      %Q0.2
N
AND     %M3
ST      %Q0.3
```

Note : L'instruction NOT n'est pas réversible.

Opérandes autorisées Sans objet.

Chronogramme L'illustration suivante montre le chronogramme de l'instruction NOT.



16.2 Blocs fonctions élémentaires

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre présente des descriptions et des conseils de programmation relatifs aux blocs fonctions élémentaires.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Blocs fonctions standards	392
Principes de programmation de blocs fonction standards	394
Bloc fonction temporisateur (%TMi)	396
Type de temporisateur TOF	398
Type de temporisateur TON	399
Type de temporisateur TP	400
Programmation et configuration de temporisateurs	401
Bloc fonction compteur/décompteur (%Ci)	404
Programmation et configuration des compteurs	407
Bloc fonction registre bits à décalage (%SBRi)	409
Bloc fonction pas à pas (%SCi)	411

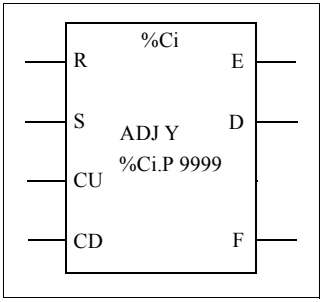
Blocs fonctions standards

Introduction

Les blocs fonctions sont les sources des objets bits et des mots spécifiques utilisés par les programmes. Les blocs fonctions élémentaires comportent des fonctions simples telles que des temporisateurs ou des compteurs/décompteurs.

Exemple de bloc fonction

L'illustration suivante présente un exemple de bloc fonction compteur/décompteur.



Bloc compteur/décompteur

Objets bits

Les objets bits correspondent aux sorties des blocs. Les instructions booléennes de test peuvent accéder à ces bits selon l'une ou l'autre de ces méthodes :

- directement (LD E, par exemple) s'ils sont liés au bloc par une programmation réversible (voir rubrique *Principes de programmation de blocs fonction standards, p. 394*).
- en spécifiant le type de bloc (LD %Ci.E, par exemple).

Les entrées sont accessibles sous forme d'instructions.

Objets mots

Les objets mots correspondent aux :

- **Paramètres de configuration du bloc :** Le programme peut accéder à certains paramètres (paramètres de pré-sélection, par exemple), mais pas à d'autres (base temps, par exemple).
- **Valeurs courantes :** %Ci.V, la valeur de comptage courante, par exemple.

Objets bits et objets mots accessibles

Le tableau suivant décrit les objets bits et les objets mots de blocs fonctions auxquels le programme a accès.

Bloc fonction standard	Symbole	Plage (i)	Types d'objets	Description	Adresse	Accès en mode écriture
Temporisateur	%TMi	0 - 127	Mot	Valeur courante	%TMi.V	non
				Valeur de présélection	%TMi.P	oui
			Bit	Sortie du temporisateur	%TMi.Q	non
Compteur/ Décompteur	%Ci	0 - 127	Mot	Valeur courante	%Ci.V	non
				Valeur de présélection	%Ci.P	oui
			Bit	Sortie pour dépassement par valeur inférieure (vide)	%Ci.E	non
				Sortie prédéfinie atteinte	%Ci.D	non
				Sortie pour débordement (plein)	%Ci.F	non

Principes de programmation de blocs fonction standards

Introduction

Pour programmer des blocs fonction standards, appliquez l'une des méthodes suivantes :

- Instructions sur bloc fonction (par exemple `BLK` %TM2) : Cette méthode de programmation en langage schéma à contacts réversible permet l'exécution d'opérations sur le bloc, à un emplacement unique du programme.
- Instructions spécifiques (par exemple `CU %Ci`) : Cette méthode non réversible permet l'exécution d'opérations sur les entrées du bloc, à plusieurs emplacements du programme (par exemple, `line 100 CU %C1`, `line 174 CD %C1`, `line 209 LD %C1.D`).

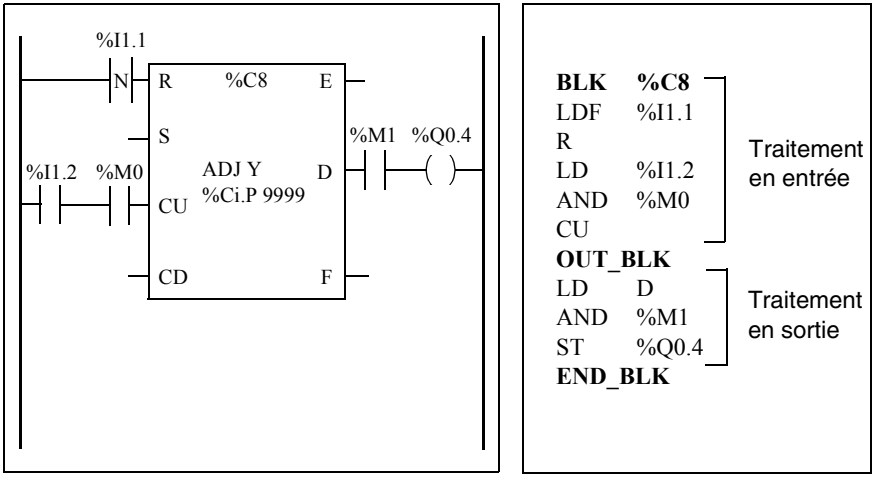
Programmation réversible

Utilisez les instructions BLK, OUT_BLK et END_BLK pour une programmation réversible :

- **BLK :** Indique le début du bloc.
- **OUT_BLK :** Utilisé pour câbler directement les sorties du bloc.
- **END_BLK :** Indique la fin du bloc.

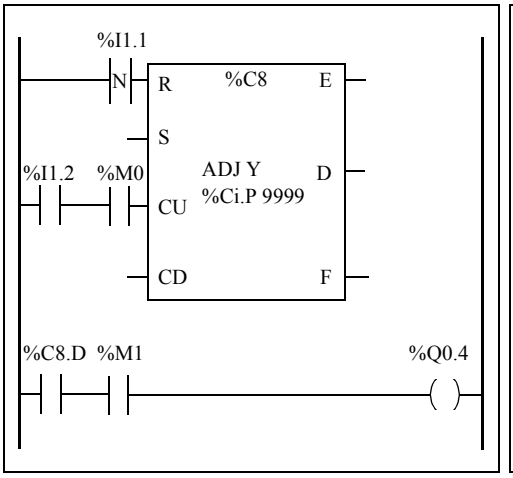
Exemple avec des sorties câblées

Vous trouverez ci-dessous un exemple de programmation réversible d'un bloc fonction compteur avec des sorties câblées.



Exemple sans sortie câblée

Vous trouverez ci-dessous un exemple de programmation réversible d'un bloc fonction compteur dépourvu de sortie câblée.




```
BLK     %C8
LDF     %I1.1
R                    Traitement
LD      %I1.2        en entrée
AND     %M0
CU
END_BLK
LD      %C8.D
AND     %M1          Traitement
ST      %Q0.4        en sortie
```

Note : Seules les instructions de test et d'entrée sur le bloc correspondant peuvent être placées entre les instructions BLK et OUT_BLK (ou entre BLK et END_BLK lorsque OUT_BLK n'est pas programmé).

Bloc fonction temporisateur (%TMi)

Introduction

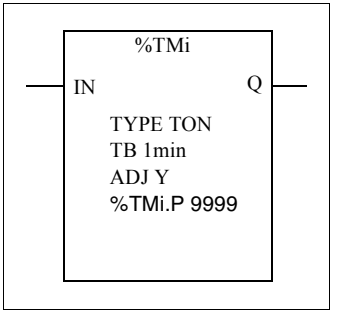
Il existe trois types de blocs fonction temporisateur :

- TON (temporisateur de retard à l'enclenchement) : ce type de temporisateur permet de gérer les retards à l'enclenchement.
- TOF (temporisateur de retard au déclenchement) : ce type de temporisateur permet de gérer les retards au déclenchement.
- TP (temporisateur - Impulsion) : ce type de temporisateur permet de générer des impulsions d'une durée précise.

TwidoSoft permet de programmer et de modifier les retards de ces temporisateurs et/ou les durées des impulsions qu'ils génèrent.

Illustration

L'exemple suivant illustre l'utilisation du bloc fonction temporisateur.



Bloc fonction temporisateur

Paramètres Le bloc fonction temporisateur possède les paramètres suivants :

Paramètre	Etiquette	Valeur
Numéro du temporisateur	%TMi	0 à 63 : TWDLCAA10DRF et TWDLCAA16DRF 0 à 127 pour tous les autres automates.
Type	TON	• retard à l'enclenchement (par défaut)
	TOF	• retard au déclenchement
	TP	• impulsion (monostable)
Base de temps	TB	1 min (par défaut), 1 s, 100 ms, 10 ms, 1 ms
Valeur courante	%TMi.V	Mot avec des incréments allant de 0 à %TMi.P lorsque le temporisateur est en cours d'exécution. Peut être lu et testé, mais pas écrit par le programme. %TMi.V peut être modifié par l'éditeur de tables d'animation.
Valeur de présélection	%TMi.P	0 - 9999. Mot pouvant être lu, testé et écrit par le programme. La valeur par défaut est 9999. La période ou le délai généré est égal à %TMi.P x TB.
Editeur de tables d'animation	Y/N	Y : Oui, la valeur %TMi.P de présélection peut être modifiée à l'aide de l'éditeur de tables d'animation. N : Non, la valeur %TMi.P de présélection ne peut pas être modifiée.
Entrée validation (ou de l'instruction)	IN	Démarre le temporisateur sur le front montant (types TON ou TP) ou descendant (type TOF).
Sortie du temporisateur	Q	Le bit associé %TMi.Q est réglé sur 1 en fonction de la fonction exécutée : TON, TOF ou TP

Note : Plus la valeur de présélection est grande, plus le temporisateur sera précis.

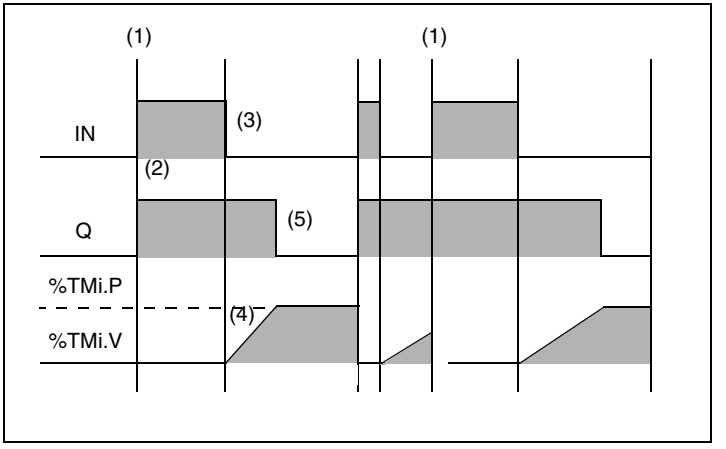
Type de temporisateur TOF

Introduction

Le type de temporisateur TOF (Timer Off-Delay, temporisateur à retard de déclenchement) permet de gérer des retards au déclenchement. TwidoSoft permet de programmer ce retard.

Chronogramme

Le chronogramme suivant illustre le fonctionnement du type de temporisateur TOF.



Fonctionnement

Le tableau suivant décrit le fonctionnement du type de temporisateur TOF.

Phase	Description
1	La valeur courante %TMi.V prend la valeur 0 sur un front montant en entrée IN, et ce, même si le temporisateur est en cours d'exécution.
2	Le bit de sortie %TMi.Q passe à 1 lorsqu'un front montant est détecté en entrée IN.
3	Le temporisateur démarre sur le front descendant de l'entrée IN.
4	La valeur courante %TMi.V augmente jusqu'à %TMi.P, par incréments d'une unité à chaque pulsation de la base temps TB.
5	Le bit de sortie %TMi.Q est remis à 0 lorsque la valeur courante atteint %TMi.P.

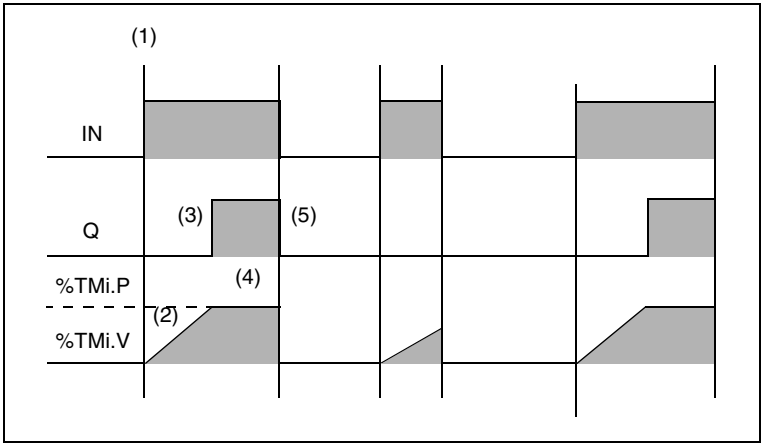
Type de temporisateur TON

Introduction

Le type de temporisateur TON (Timer On-Delay, temporisateur à retard à l'enclenchement) permet de gérer des retards à l'enclenchement. TwidoSoft permet de programmer ce retard.

Chronogramme

Le chronogramme suivant illustre le fonctionnement du type de temporisateur TON.



Fonctionnement

Le tableau suivant décrit le fonctionnement du type de temporisateur TON.

Phase	Description
1	Le temporisateur démarre sur le front montant de l'entrée IN.
2	La valeur courante %TMi.V augmente de 0 à %TMi.P, par incréments d'une unité à chaque pulsation de la base temps TB.
3	Le bit de sortie %TMi.Q passe à 1 lorsque la valeur courante a atteint %TMi.P.
4	Le bit de sortie %TMi.Q conserve la valeur 1 tant que la valeur de l'entrée IN est à 1.
5	Lorsqu'un front descendant est détecté en entrée IN, le temporisateur s'arrête, et ce, même s'il n'a pas atteint %TMi.P et que %TMi.V est réglé sur 0.

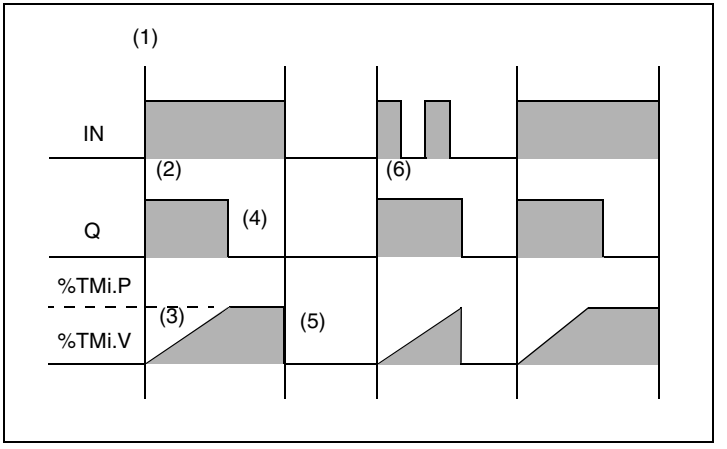
Type de temporisateur TP

Introduction

Le type de temporisateur TP (Timer – Pulse, Temporisateur – Impulsion) permet de générer des impulsions d'une durée spécifique. TwidoSoft permet de programmer cette durée.

Chronogramme

Le chronogramme suivant illustre le fonctionnement du type de temporisateur TP.



Fonctionnement

Le tableau suivant décrit le fonctionnement du type de temporisateur TP.

Phase	Description
1	Le temporisateur démarre sur le front montant de l'entrée IN. La valeur courante %TMi.V est mis à 0 si le temporisateur n'a pas encore démarré.
2	Le bit de sortie %TMi.Q est mis à 1 lorsque le temporisateur démarre.
3	La valeur courante %TMi.V du temporisateur augmente de 0 à %TMi.P, par incréments d'une unité à chaque pulsation de la base temps TB.
4	Le bit de sortie %TMi.Q est mis à 0 lorsque la valeur courante atteint %TMi.P.
5	La valeur courante %TMi.V est mis à 0 lorsque %TMi.V égale %TMi.P et que l'entrée IN retrouve la valeur 0.
6	Le temporisateur ne peut pas être remis à zéro. Lorsque %TMi.V égale %TMi.P et que l'entrée IN est mis à 0, %TMi.V est réglé sur 0.

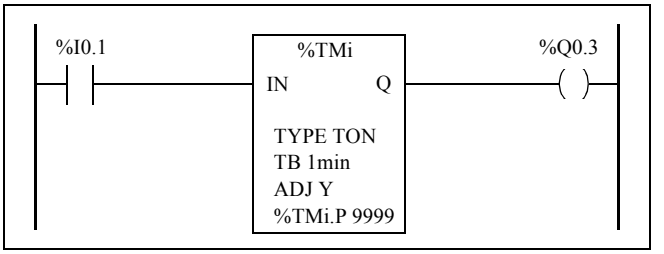
Programmation et configuration de temporisateurs

Introduction

Tous les blocs fonction temporisateur (%TMi) sont programmés de la même façon, indépendamment de leur mode d'utilisation. La fonction temporisateur (TON, TOF ou TP) est sélectionnée au moment de la configuration.

Exemples

L'illustration suivante représente un bloc fonction temporisateur et affiche des exemples de programmation réversible et non réversible.



Programmation réversible

```
BLK     %TM1
LD      %I0.1
IN
OUT_BLK
LD      Q
ST      %Q0.3
END_BLK
```

Programmation non réversible

```
LD      %I0.1
IN      %TM1
LD      %TM1.Q
ST      %Q0.3
```

Configuration

Les paramètres suivants doivent être saisis au moment de la configuration :

- Type de temporisateur : TON, TOF ou TP
- Base temps (TB) : 1 min, 1 s, 100 ms, 10 ms ou 1 ms
- Valeur de présélection (%TMi.P) : 0 à 9 999
- Réglage : coché ou non coché

Cas particuliers Le tableau suivant présente une liste des cas spécifiques de programmation du bloc fonction temporisateur.

Cas spécifique	Description
Effet d'un redémarrage à froid (%S0=1)	Force la valeur courante sur 0. Règle la sortie %TMi.Q sur 0. La valeur de présélection reprend la valeur réglée au moment de la configuration.
Effet d'une reprise à chaud (%S1=1)	N'a aucun effet sur la valeur courante et la valeur de présélection du temporisateur. La valeur courante n'est pas modifiée lors d'une coupure d'alimentation secteur.
Effet d'un arrêt de l'automate	L'arrêt de l'automate ne provoque pas le gel de la valeur courante.
Effet d'un saut de programme	Le saut d'un bloc temporisateur ne provoque pas le gel du temporisateur. L'incrémentation du temporisateur se poursuit jusqu'à ce que la valeur de présélection (%TMi.P) soit atteinte. A ce stade, l'état du bit Terminé (%TMi.Q) affecté à la sortie Q du bloc temporisateur est modifié. Cependant, la sortie associée, liée directement à la sortie du bloc, n'est ni activée, ni scrutée par l'automate.
Test par bit %TMi.Q (bit terminé)	Nous conseillons de ne tester le bit %TMi.Q qu'une seule fois dans le programme.
Effet de la modification de la valeur de présélection de %TMi.P	La modification de la valeur de présélection à l'aide d'une instruction ou d'un réglage ne prend effet qu'à la prochaine activation du temporisateur.

Temporisateurs avec base temps de 1 ms

La base temps de 1 ms n'est disponible qu'avec les cinq premiers temporisateurs. Les quatre mots système %SW76, %SW77, %SW78 et SW79 peuvent être utilisés comme des "sabliers". Ces quatre mots sont décrémentés de manière individuelle par le système toutes les millisecondes, **si leur valeur est positive.**
Il est possible de créer une temporisation multiple en chargeant successivement un de ces mots ou en testant les valeurs intermédiaires. Les valeurs négatives de ces quatre mots ne seront pas modifiées. Un temporisateur peut être "gelé" en réglant le bit 15 sur la valeur 1, puis "dégelé" en remettant à zéro cette valeur.

Exemple de programmation

L'exemple suivant illustre la programmation d'un bloc fonction temporisateur.

```
LDR     %I0.1          (Lancement du temporisateur sur le front montant de
%I0.1)
[%SW76:=XXXX]          (XXXX = valeur requise)
LD      %I0.2          (gestion optionnelle du gel, gel de l'entrée I0.2)
ST      %SW76:X15
LD      [%SW76=0]      (test du temporisateur de fin)
ST      %M0
.....
```

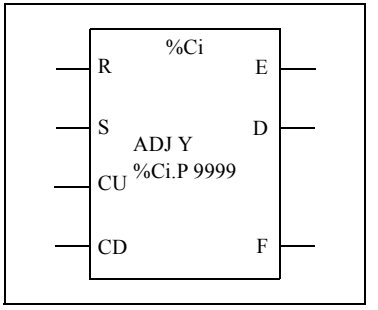
Bloc fonction compteur/décompteur (%Ci)

Introduction

Le bloc fonction compteur (%Ci) permet de compter ou de décompter des événements. Ces deux opérations peuvent être réalisées simultanément.

Illustration

L'illustration suivante présente un exemple de bloc fonction compteur/décompteur.



Bloc fonction compteur/décompteur

Paramètres Le bloc fonction compteur possède les paramètres suivants :

Paramètre	Etiquette	Valeur
Numéro du compteur	%Ci	0 à 127
Valeur courante	%Ci.V	La valeur du mot est augmentée ou diminuée d'une unité en fonction des entrées (ou des instructions) CU et CD. Peut être lue et testée, mais pas écrite par le programme. Utilisez l'éditeur de données pour modifier %Ci.V.
Valeur de présélection	%Ci.P	0 ≤ %Ci.P ≤ 9999. Le mot peut être lu, testé et écrit (valeur par défaut : 9999).
Edition à l'aide de l'Editeur de tables d'animation	ADJ	• Y : Oui, la valeur de présélection peut être modifiée à l'aide de l'éditeur de tables d'animation. • N : Non, la valeur de présélection ne peut pas être modifiée à l'aide de l'éditeur de tables d'animation.
Entrée (ou instruction) RAZ	R	A l'état 1 : %Ci.V = 0.
Entrée (ou instruction) de présélection	S	A l'état 1 : %Ci.V = %Ci.P.
Entrée (ou instruction) de comptage	CU	Augmente la valeur de %Ci.V d'une unité sur un front montant.
Entrée (ou instruction) de décomptage	CD	Diminue la valeur de %Ci.V d'une unité sur un front montant.
Sortie débordement décomptage	E (vide)	Le bit associé %Ci.E est égal à 1, lorsque la valeur du décompteur %Ci.V passe de 0 à 9999 (mis à 1 lorsque %Ci.V atteint 9999 et remis à zéro si le décomptage se poursuit).
Sortie prédéfinie atteinte	D (Terminé)	Le bit associé %Ci.D est égal à 1, lorsque %Ci.V est égal à %Ci.P.
Sortie débordement comptage	F (plein)	Le bit associé %Ci.F est égal à 1, lorsque la valeur de %Ci.V passe de 9999 à 0 (mis à 1 lorsque %Ci.V atteint 0 et remis à zéro si le comptage croissant se poursuit).

Fonctionnement Le tableau suivant décrit les étapes principales des opérations de comptage et de décomptage.

Fonctionnement	Action	Résultat
Comptage	Un front montant apparaît sur l'entrée comptage CU (ou l'instruction CU est activée).	La valeur courante de %Ci.V est augmentée d'une unité.
	La valeur courante de %Ci.V est égale à la valeur de présélection de %Ci.P.	Le bit de sortie "présélection atteinte" %Ci.D passe à 1.
	La valeur courante de %Ci.V passe de 9999 à 0.	Le bit de sortie %Ci.F (débordement comptage) passe à 1.
	Si le comptage se poursuit.	Le bit de sortie %Ci.F (débordement comptage) est remis à zéro.
Décomptage	Un front montant apparaît sur l'entrée décomptage CD (ou l'instruction CD est activée).	La valeur courante de %Ci.V est diminuée d'une unité.
	La valeur courante de %Ci.V passe de 0 à 9999.	Le bit de sortie %Ci.E (débordement décomptage) passe à 1.
	Si le décomptage se poursuit.	Le bit de sortie %Ci.F (débordement décomptage) est remis à zéro.
Comptage/ Décomptage	Pour utiliser simultanément les fonctions de comptage et de décomptage (ou pour activer les deux instructions CD et CU), les deux entrées CU et CD correspondantes doivent être commandées simultanément. Ces deux entrées sont ensuite scrutées. Si leur valeur est égale à 1, la valeur courante n'est pas modifiée.	
Remise à zéro	Mise à 1 de l'entrée R (ou l'instruction R est activée).	Force la remise à zéro de la valeur %Ci.V. Les sorties %Ci.E, %Ci.D et %Ci.F sont mises à 0. L'entrée remise à zéro est prioritaire.
Présélection	Si l'entrée S est mis à 1 (ou si l'instruction S est activée) et que l'entrée de remise à zéro est à l'état 0 (ou que l'instruction R est inactive).	La valeur courante %Ci.V prend la valeur de %Ci.P et la sortie %Ci.D est mis à 1.

Cas spécifiques Le tableau suivant présente une liste de cas spécifiques de fonctionnement et de configuration des compteurs.

Cas spécifique	Description
Effet d'un redémarrage à froid (%S0=1)	• La valeur courante de %Ci.V est mise à 0. • Les bits de sortie %Ci.E, %Ci.D et %Ci.F sont mis à sur 0. • La valeur de présélection est initialisée avec la valeur définie au moment de la configuration
Effet d'une reprise à chaud (%S1=1) d'un arrêt de l'automate (STOP)	N'a aucun effet sur la valeur courante du compteur (%Ci.V).
Effet de la modification de la valeur de présélection de %Ci.P	La modification de la valeur de présélection à l'aide d'une instruction ou d'un réglage ne prend effet qu'au moment du traitement du bloc par l'application (activation de l'une des entrées).

Programmation et configuration des compteurs

Introduction

L'exemple suivant illustre un compteur permettant de compter un maximum de 5000 articles. Chaque impulsion sur l'entrée %I1.2 (lorsque le bit interne %M0 est mis à 1) incrémente la valeur du compteur %C8 d'une unité, jusqu'à la valeur de présélection finale (bit %C8.D=1). Le compteur est remis à zéro par l'entrée %I1.1.

Exemple de programmation

L'illustration suivante représente un bloc fonction compteur et affiche des exemples de programmation réversible et non réversible.

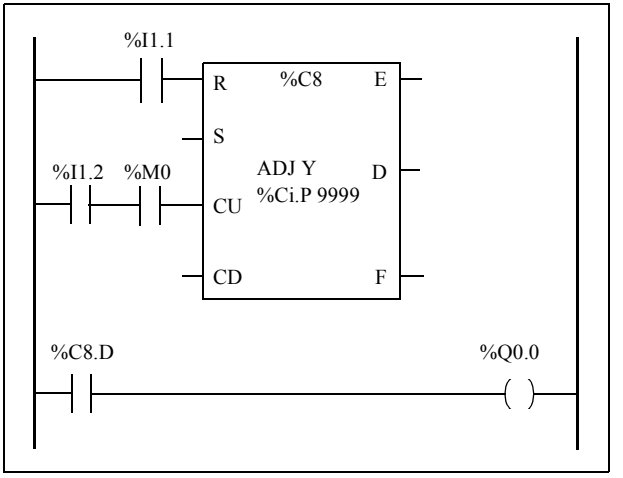


Schéma à contacts

```
BLK     %C8
LD      %I1.1
R
LD      %I1.2
AND     %M0
CU
END_BLK
LD      %C8.D
ST      %Q0.0
```

Programmation réversible

```
LD      %I1.1
R       %C8
LD      %I1.2
AND     %M0
CU      %C8
LD      %C8.D
ST      %Q0.0
```

Programmation non réversible

Configuration

Les paramètres suivants doivent être saisis au moment de la configuration :

- Valeur de présélection (%Ci.P) : fixée à 5000 dans cet exemple
- Réglage : Oui

Exemple d'un compteur/ Décompteur

L'illustration suivante représente un bloc fonction compteur / décompteur.

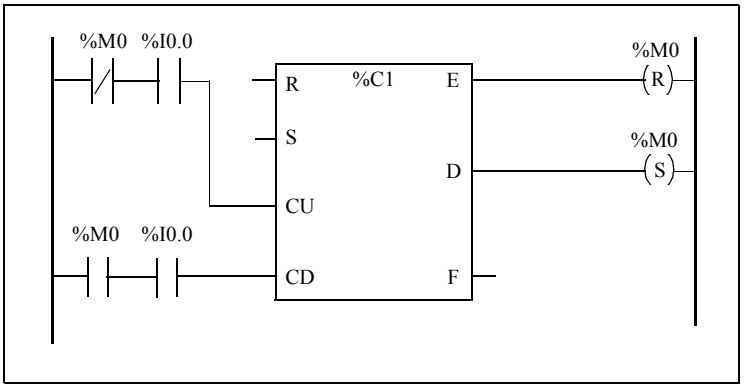


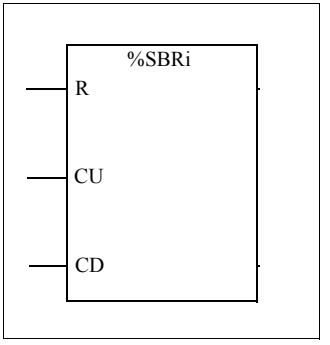
Schéma à contacts

Dans cet exemple, si on prends %C1.P 4, la valeur courante du compteur %C1.V sera incrémenté de 0 jusqu'à 3 puis décrémenté de 3 jusqu'à 0.Tant que %I0.0=1 %C1.V oscille entre 0 et 3.

Bloc fonction registre bits à décalage (%SBRi)

Introduction Le bloc fonction registre bits à décalage (%SBRi) effectue un décalage vers la gauche ou vers la droite des bits de données binaires (0 ou 1).

Illustration L'exemple suivant illustre un bloc fonction registre à décalage :

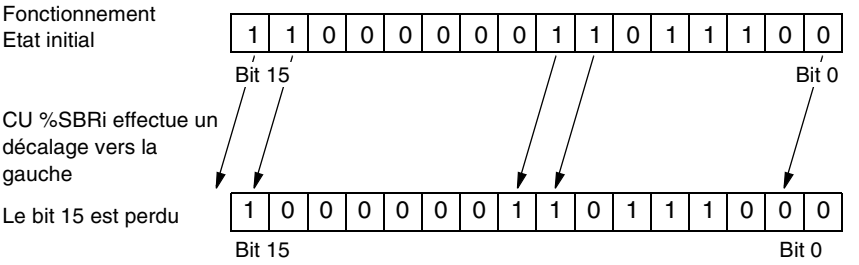


Paramètres Le bloc fonction registre bits à décalage possède les paramètres suivants :

Paramètre	Etiquette	Valeur
Numéro de registre	%SBRi	0 à 7
Bit de registre	%SBRi.j	Les bits 0 à 15 (j = 0 à 15) du registre à décalage peut être testé par une instruction de test et écrit à l'aide d'une instruction d'affectation.
Entrée (ou instruction) de présélection	R	Lorsque le paramètre fonction R est 1, ceci définit les bits de registre 0 à 15 %SBRi.j sur 0.
Entrée (ou l'instruction) décalage à gauche	CU	Sur un front montant, décale un bit du registre vers la gauche.
Entrée (ou l'instruction) décalage à droite	CD	Sur un front montant, décale un bit du registre vers la droite.

Fonctionnement

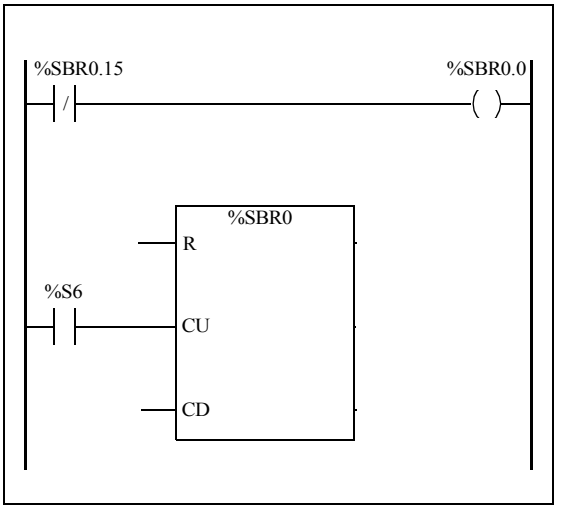
L'illustration suivante présente une configuration binaire avant et après une opération de décalage.


Fonctionnement
Etat initial
1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0
Bit 15
Bit 0
CU %SBRi effectue un décalage vers la gauche
Le bit 15 est perdu
1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0
Bit 15
Bit 0

Cet exemple peut également s'appliquer à une requête de décalage d'un bit vers la droite (Bit 15 à Bit 0) à l'aide de l'instruction CD. Le bit 0 est perdu.
Si un registre de 16 bits n'est pas adapté, il est possible d'utiliser le programme pour afficher en cascade plusieurs registres.

Programmation

Dans l'exemple suivant, un bit est décalé vers la gauche à chaque seconde et le bit 0 prend l'état opposé au bit 15.



Programmation réversible

```
LDN    %SBR0.15
ST     %SBR0.0
BLK    %SBR0
LD     %S6
CU
END_BLK
```

Programmation non réversible

```
LDN    %SBR0.15
ST     %SBR0.0
LD     %S6
CU     %SBR0
```

Cas particuliers

Le tableau suivant présente une liste des cas spéciaux de fonctionnement.

Cas spécial	Description
Effet d'un redémarrage à froid (%S0=1)	Règle tous les bits du mot registre sur 0.
Effet d'une reprise à chaud (%S1=1)	N'a aucun effet sur les bits du mot registre.

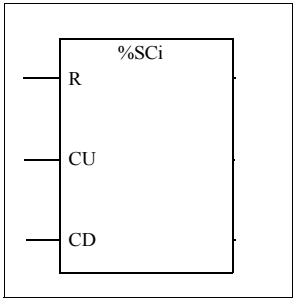
Bloc fonction pas à pas (%SCi)

Introduction

Un bloc fonction pas à pas (%SCi) permet d'accomplir une série d'étapes auxquelles des actions peuvent être affectées. Le passage d'une étape à l'autre dépend d'événements internes ou externes. Chaque fois qu'une étape est active, le bit associé est réglé sur 1. Une seule étape d'une fonction pas à pas peut être active à la fois.

Illustration

L'exemple suivant illustre un bloc fonction pas à pas.



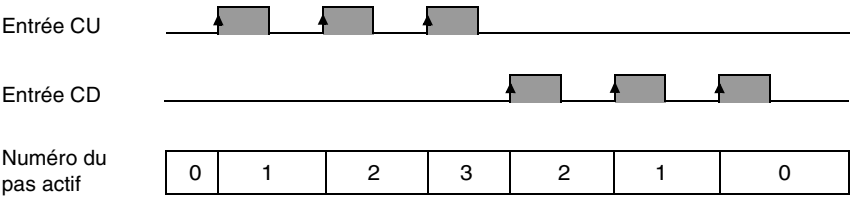
Paramètres

Le bloc fonction pas à pas possède les paramètres suivants :

Paramètre	Etiquette	Valeur
Numéro de fonction pas à pas	%SCi	0 - 7
Bit de fonction pas à pas	%SCi.j	Les bits de fonction pas à pas 0 à 255 (j = 0 à 255) peuvent être testés par une instruction logique de chargement et écrits à l'aide d'une instruction d'affectation.
Entrée (ou instruction) de présélection	R	Lorsque le paramètre fonction R est 1, ceci réinitialise la fonction pas à pas.
Entrée (ou instruction) d'incrémentation	CU	Sur un front montant, incrémente la fonction pas à pas d'une étape.
Entrée (ou instruction) de décrémentation	CD	Sur un front montant, décrémente la fonction pas à pas d'une étape.

Chronogramme

Le chronogramme suivant illustre le fonctionnement du bloc fonction pas à pas.

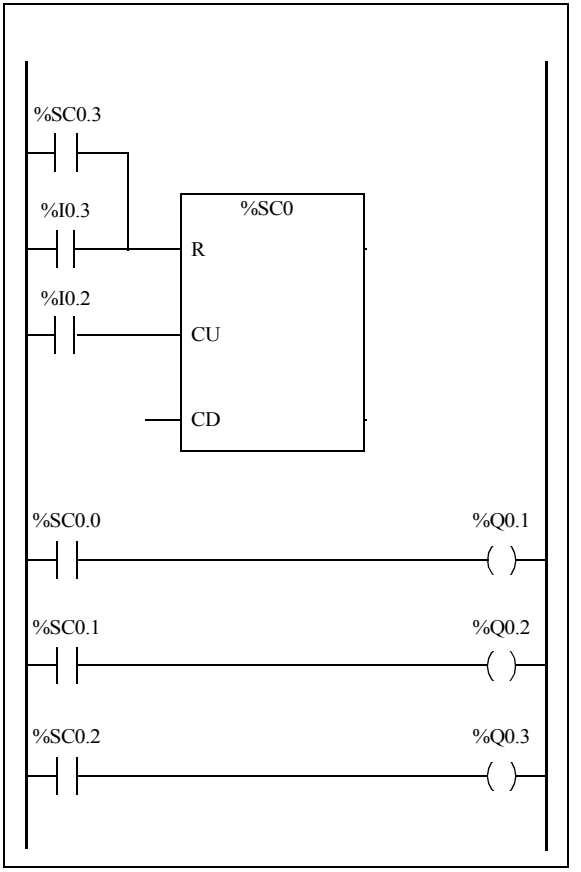


Programmation

L'exemple suivant illustre un bloc fonction pas à pas.

- La fonction pas à pas 0 est incrémentée par l'entrée %I0.2.
- La fonction pas à pas 0 est remise à 0 par l'entrée %I0.3 ou lorsqu'elle arrive à l'étape 3.
- L'étape 0 commande la sortie %Q0.1, l'étape 1 commande la sortie %Q0.2 et l'étape 2 commande la sortie %Q0.3.

L'illustration suivante présente la programmation réversible et non réversible correspondant à cet exemple.



Programmation réversible

```
BLK     %SC0
LD      %SC0.3
OR      %I0.3
R
LD      %I0.2
CU
END_BLK
LD      %SC0.0
ST      %Q0.1
LD      %SC1.1
ST      %Q0.2
LD      %SC0.2
ST      %Q0.3
```

Programmation non réversible

```
LD      %SC0.3
OR      %I0.3
R       %SC0
LD      %I0.2
CU      %SC0
LD      %SC0.0
ST      %Q0.1
LD      %SC0.1
ST      %Q0.2
LD      %SC0.2
ST      %Q0.3
```

Cas spécifique

Le tableau suivant présente une liste des cas spécifiques de fonctionnement du bloc fonction pas à pas.

Cas spécifique	Description
Effet d'un redémarrage à froid (%S0=1)	Initialise la fonction pas à pas.
Effet d'une reprise à chaud (%S1=1)	N'a aucun effet sur la fonction pas à pas.

16.3 Traitement numérique

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre offre une introduction au traitement numérique, qui s'appuie sur des descriptions et des directives de programmation.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Introduction aux instructions numériques	414
Instructions d'affectation	415
Instructions de comparaison	420
Instructions arithmétiques sur entiers	422
Instructions logiques	426
Instructions de décalage	427
Instructions de conversion	429
Instructions de conversion entre mots simples et doubles	431

Introduction aux instructions numériques

Présentation

Les instructions numériques s'appliquent généralement aux mots de 16 bits (voir section *Objets mots, p. 29*) et aux doubles mots de 32 bits (Voir *Objets flottants et mots doubles, p. 32*). Ces instructions apparaissent entre crochets. Si le résultat de l'opération logique précédente est Vraie (accumulateur booléen = 1), l'instruction numérique est exécutée. Si ce résultat est Faux (accumulateur booléen = 0), l'instruction numérique n'est pas exécutée et l'opérande reste inchangé.

Instructions d'affectation

Introduction

Les instructions d'affectation permettent de charger l'opérande Op2 dans l'opérande Op1.

Affectation

Syntaxe des instructions d'affectation

[Op1:=Op2]	<=>	Op2 -> Op1

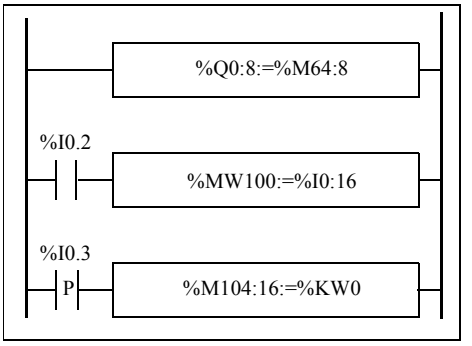
Les opérations d'affectation peuvent être exécutées sur :
- des chaînes de bits
- Mots
- Doubles mots
- Flottants
- des tables de mots
- des tables de doubles mots
- des tables de flottants

Affectation de chaînes de bits

Les opérations peuvent être exécutées sur les chaînes de bits suivantes (voir sous-chapitre *Objets structurés, p. 45*) :
- Chaîne de bit -> chaîne de bit (Exemple 1)
- Chaîne de bit -> mot (Exemple 2) ou double mot (indexé)
- Mot ou double mot (indexé) -> chaîne de bit (Exemple 3)
- Valeur immédiate -> chaîne de bit

Exemples

Exemples d'affectations de chaînes de bits




```
LD      1
[%Q0:8:=%M64:8]          (Ex. 1)

LD      %I0.2
[%MW100:=%I0:16]         (Ex. 2)

LDR     %I0.3
[%M104:16:=%KW0]         (Ex. 3)
```

Règles d'utilisation :

- Pour l'affectation chaîne de bit -> mot : les bits de la chaîne sont transférés vers le mot en commençant par la droite (premier bit de la chaîne vers bit 0 du mot) et les bits mot non concernés par le transfert (longueur ≤16) sont réglés sur 0.
- Pour l'affectation mot -> chaîne de bits : les bits mot sont transférés en partant de la droite (bit mot 0 vers premier bit de la chaîne).

Affectations de chaînes de bits

Syntaxe des affectations de chaînes de bits

Opérateur	Syntaxe	Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)
:=	[Op1 : = Op2] L'opérande 1 (Op1) prend la valeur de l'opérande 2 (Op2).	%MWi,%QWi, %QWAi,%SWi %MWi[%MWi], %MDi, %MDi[%MWi] **%Mi:L, %Qi:L, %Si:L, %Xi:L**	Valeur immédiate, %MWi, %KWi, %IW,%IWAi, %INWi, %QWi, %QWAi %QNWi, %SWi, %BLK.x, %MWi[%MWi], %KWi[%MWi], %MDi[%MWi], %KDi[%MWi], **%Mi:L,%Qi:L, %Si:L, %Xi:L, %Ii:L**

Note : L'abréviation %BLK.x (%C0.P, par exemple) est utilisée pour décrire tout mot de bloc fonction.

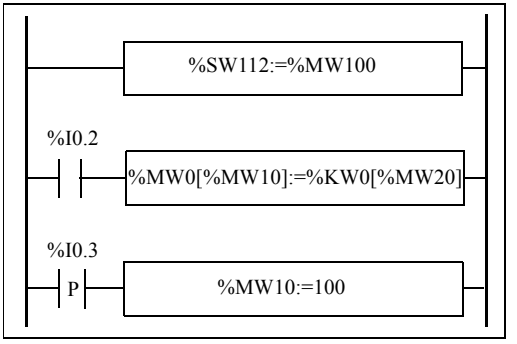
Affectation de mots

Les opérations d'affectation peuvent être exécutées sur les mots et doubles mots suivants :

- Mot (indexé) -> mot (Exemple 2) (indexé ou non)
- Double mot (indexé) -> Double mot (indexé ou non)
- Valeur entière immédiate -> mot (Exemple 3) ou double mot (indexés ou non)
- Chaîne de bit -> mot ou double mot
- Flottant (indexé ou non)-> flottant (indexé ou non)
- Mot ou double mot -> chaîne de bit
- Valeur flottante immédiate -> flottant (indexé ou non)

Exemples

Exemples d'affectations de mots




```
LD      1
[%SW112:=%MW100]      (Ex. 1)

LD      %I0.2
[%MW0[%MW10]:=        (Ex. 2)
%KW0[%MW20]]

LDR     %I0.3         (Ex. 3)
[%MW10:=100]
```

Syntaxe

Syntaxe des affectations de mots

Opérateur	Syntaxe
:=	[Op1 : = Op2] L'opérande 1 (Op1) prend la valeur de l'opérande 2 (Op2).

Le tableau suivant détaille les opérandes :

Type	Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)
mot, double mot, chaîne de bits	**%BLK.x, %MWi, %QWi, %QWAi, %SWi %MWi[MWi**, %MDi, %MDi[%MWj]], %Mi:L, %Qi:L, %Si:L, %Xi:L	**Valeur immédiate, %MWi, %KWi, %IW, %IWAi, %QWi, %QWAi, %SWi, %MWi[MWi], %KWi[MWi], %MDi, %MDi[%MWj], %KDi, %KDi[MWj]** , %INW, %Mi:L, %Qi:L, %QNW, %Si:L, %Xi:L, %Ii:L
Flottant	**%MFi, %MFi[%MWj]**	**valeur flottante immédiate, %MFi, %MFi[%MWj], %KFi, %KFi[%MWj]**

Note : L'abréviation %BLK.x (%R3.I, par exemple) est utilisée pour décrire tout mot de bloc fonction. Pour les chaînes de bits %Mi:L, %Si:L et %Xi:L, le repère de base du premier bit de la chaîne doit être un multiple de 8 (0, 8, 16, ..., 96, ...).

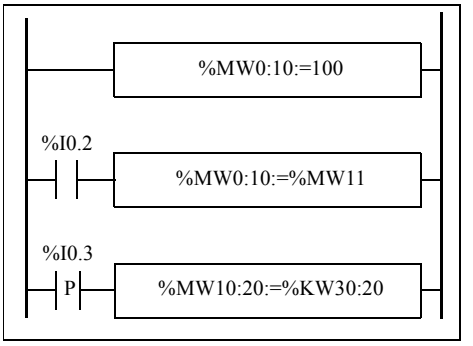
Affectation de tables de mots, doubles mots ou flottants

Les opérations d'affectation peuvent être exécutées sur les tables d'objets suivantes (voir sous-chapitre *Tables de mots, p. 46*) :

- Valeur entière immédiate -> table de mots (Exemple 1) ou de mots doubles
- Mot -> table de mots (Exemple 2)
- Table de mots -> table de mots (Exemple 3)
  La longueur de la table (L) doit être la même pour les deux tables.
- Double mot -> table de doubles mots
- Table de doubles mots -> table de doubles mots
  La longueur de la table (L) doit être la même pour les deux tables.
- Valeur flottante immédiate -> table de flottants
- Flottant -> table de flottants
- Table de flottants -> table de flottants
  La longueur de la table (L) doit être la même pour les deux tables.

Exemples

Exemples d'affectations de tables de mots




```
LD      1
[%MW0:10:=100]                (Ex. 1)

LD      %I0.2
[%MW0:10:=%MW11]              (Ex. 2)

LDR     %I0.3
[%MW10:20:=%KW30:20]          (Ex. 3)
```

Syntaxe

Syntaxe des affectations de tables de mots, doubles mots et flottants

Opérateur	**Syntaxe**
:=	[Op1 : = Op2] L'opérande 1 (Op1) prend la valeur de l'opérande 2 (Op2).

Le tableau suivant détaille les opérandes :

Type	**Opérande 1 (Op1)**	**Opérande 2 (Op2)**
tableau de mots	**%MWi:L, %SWi:L**	**%MWi:L, %SWi:L**, Valeur entière immédiate, %MWi, %KWi, %IW, %QW, %IWA, %QWA, %SWi, %BLK.x
tableau de doubles mots	**%MDi:L**	**valeur entière immédiate, %MDi, %KDi,%MDi:L, %KDi:L**
tableau de flottants	**%MFi:L]**	**valeur flottante immédiate, %MFi, %KFi, %MFi:L, %KFi:L**

Note : L'abréviation %BLK.x (%R3.I, par exemple) est utilisée pour décrire tout mot de bloc fonction.

Instructions de comparaison

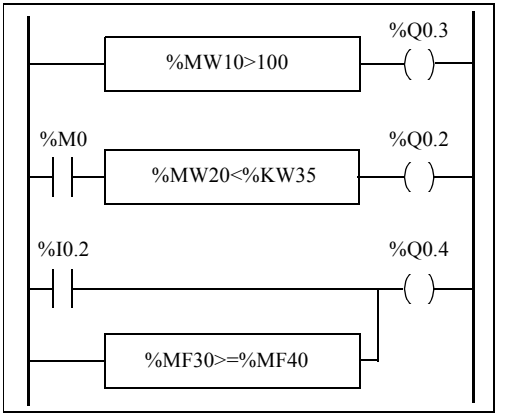
Introduction

Les instructions de comparaison permettent de comparer deux opérandes.
Le tableau suivant répertorie les différents types d'instructions de comparaison.

Instruction	Fonction
>	Teste si l'opérande 1 est supérieur à l'opérande 2.
>=	Teste si l'opérande 1 est supérieur ou égale à l'opérande 2.
<	Teste si l'opérande 1 est inférieur à l'opérande 2.
<=	Teste si l'opérande 1 est inférieur ou égal à l'opérande 2.
=	Teste si l'opérande 1 est égal à l'opérande 2.
<>	Teste si l'opérande 1 est différent de l'opérande 2.

Structure

La comparaison s'effectue entre les crochets qui suivent les instructions LD, AND et OR. Le résultat est 1 lorsque le résultat de la comparaison requise est Vrai.
Exemples d'instructions de comparaison




```
LD    [%MW10 > 100]
ST    %Q0.3

LD    %M0
AND   [%MW20 < %KW35]
ST    %Q0.2

LD    %I0.2
OR    [%MF30>=%MF40]
ST    %Q0.4
```

Syntaxe

Syntaxe des instructions de comparaison :

Opérateur	Syntaxe
>, >=, <, <=, =, <>	LD [Op1 Opérateur Op2] AND [Op1 Opérateur Op2] OR [Op1 Opérateur Op2]

Opérandes :

Type	Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)
Mots	%MWi, %KWi, %INWi, %IW, %IWAi, %QNWi, %QWi, %QWAi, %QNWi, %SWi, %BLK.x	Valeur immédiate, %MWi, %KWi, %INWi, %IW, %IWAi, %QNWi, %QW, %QWAi, %SWi, %BLK.x, %MWi [%MWi], %KWi [%MWi]
Doubles mots	%MDi, %KDi	Valeur immédiate, %MDi, %KDi, %MDi [%MWi], %KD [%MWi]
Flottants	%MFi, %KFi	Valeur flottante immédiate, %MFi, %KFi, %MFi [%MWi], %KFi [%MWi]

Note : Les instructions de comparaison peuvent être utilisées au sein de parenthèses.

Exemple d'utilisation d'une instruction de comparaison entre parenthèses

```
LD      %M0
AND(    [%MF20 > 10.0]
OR      %I0.0
)
ST      %Q0.1
```

Instructions arithmétiques sur entiers

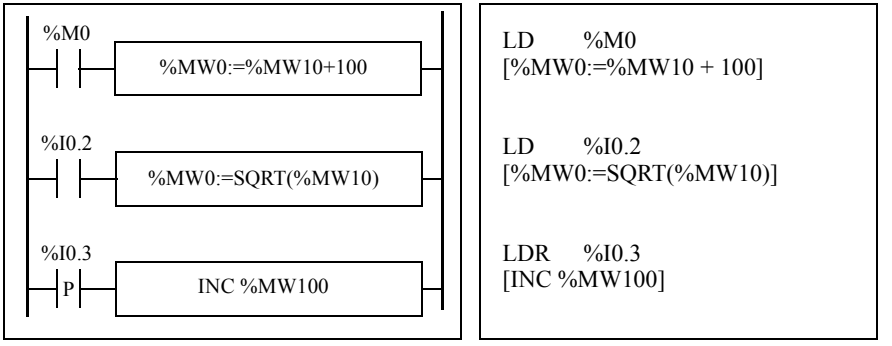
Introduction

Les instructions arithmétiques permettent d'effectuer des opérations arithmétiques entre deux opérandes entiers ou sur un opérande entier.
Le tableau suivant répertorie les différents types d'instructions arithmétiques.

Instruction	Fonction
+	Addition de deux opérandes
-	Soustraction de deux opérandes
*	Multiplication de deux opérandes
/	Division de deux opérandes
REM	Reste de la division de deux opérandes
SQRT	Racine carrée d'un opérande
INC	Incrémentation d'un opérande
DEC	Décrémentation d'un opérande
ABS	Valeur absolue d'un opérande

Structure

Les opérations arithmétiques sont effectuées de la façon suivante :



Syntaxe

La syntaxe dépend des opérateurs utilisés, tel que l'indique le tableau ci-dessous.

Opérateur	**Syntaxe**
+, -, *, /, REM	[Op1: = Op 2 Opérateur Op3]
INC, DEC	[Opérateur Op1]
SQRT (1)	[Op1: = SQRT(Op2)]
ABS (1)	[Op1: = ABS(Op2)]

Opérandes :

Type	**Opérande 1 (Op1)**	**Opérandes 2 et 3 (Op2 & 3) (1)**
Mots	%MWi, %QWi, %QWAi, %SWi	Valeur immédiate , %MWi, %KWi, %INW, %IW, %IWAi, %QNW, %QW, %QWAi, %SWi, %BLK.x
Doubles mots	%MDi	Valeur immédiate, %MDi, %KDi

Note : (1) Avec cet opérateur, Op2 ne peut pas être une valeur immédiate.
La fonction ABS n'est utilisable qu'avec des doubles mots (%MD et %KD) et des flottants (%MF et %KF). Par conséquent OP1 et OP2 doivent être des doubles mots ou des flottants.

Débordement et conditions d'erreurs

Addition

- Débordement pendant l'opération sur mots
  Si le résultat dépasse les limites de -32 768 ou de +32 767, le bit %S18 (débordement) est mis à 1. Le résultat est alors non significatif (voir Exemple 1 page suivante). Le programme utilisateur gère le bit %S18.

Remarque :
Pour les doubles mots, les limites sont -2 147 483 648 et 21 474 836 487.

Multiplication

- Débordement pendant l'opération
  Si le résultat dépasse la capacité du mot de résultat, le bit %S18 (débordement) est mis à 1 et le résultat n'est pas significatif.

Division / reste

- Division par 0
  Si le dividende est 0, la division est impossible et le bit système %S18 est mis à 1. Le résultat est alors incorrect.
- Débordement pendant l'opération
  Si le quotient de la division dépasse la capacité du mot de résultat, le bit système %S18 est mis à 1.

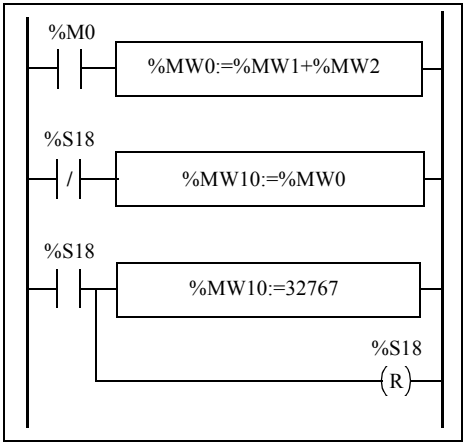
Calcul de la racine carrée

- Débordement pendant l'opération
  Le calcul de la racine carrée est uniquement effectué sur les valeurs positives. Le résultat est, par conséquent, toujours positif. Si l'opérande de racine carrée est négatif, le bit système %S18 est mis à 1 et le résultat est incorrect.

Note : Le programme utilisateur gère les bits système %S17 et %S18. L'automate les règle sur 1. Ils doivent être remis à 0 par le programme afin de pouvoir être réutilisés (voir exemple page précédente).

Exemples

Exemple 1 : débordement lors de l'addition




```
LD      %M0
[%MW0:=%MW1 + %MW2]

LDN     %S18
[%MW10:=%MW0]

LD      %S18
[%MW10:=32767]
R       %S18
```

Si %MW1 =23 241 et %MW2=21 853, le résultat réel (45 094) ne peut pas être exprimé par un mot de 16 bits, le bit %S18 est réglé sur 1 et le résultat obtenu (-20 442) est incorrect. Dans cet exemple, la valeur est fixée à 32 767 lorsque le résultat est supérieur à cette valeur.

Instructions logiques

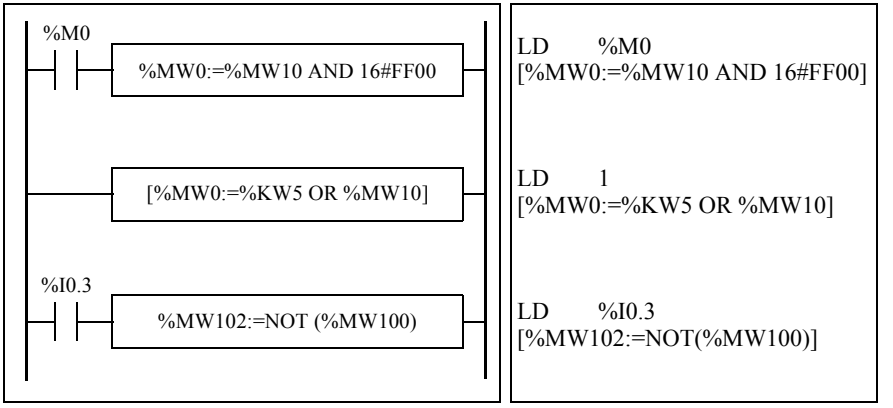
Introduction

Les instructions logiques permettent d'effectuer des opérations logiques entre deux opérandes ou sur un opérande.
Le tableau suivant répertorie les différents types d'instructions logiques :

Instruction	Fonction
AND	AND (bit à bit) entre deux opérandes
OR	OR logique (bit à bit) entre deux opérandes
XOR	OR exclusif (bit à bit) entre deux opérandes
NOT	Complément logique (bit à bit) d'un opérande

Structure

Les opérations logiques sont effectuées de la façon suivante :



Syntaxe

La syntaxe dépend des opérateurs utilisés :

Opérateur	Syntaxe	Opérande 1 (Op1)	Opérandes 2 et 3 (Op2 et 3)
AND, OR, XOR	[Op1: = Op2 Opérateur Op3]	%MWi, %QWi, %QWAi, %SWi	Valeur immédiate (1), %MWi, %KWi, %IW, %IWAi, %QW, %QWAi, %SWi, %BLK.x
NOT	[Op1:=NOT(Op2)]		

Note : (1) Avec NOT, Op2 ne peut pas être une valeur immédiate.

Exemple

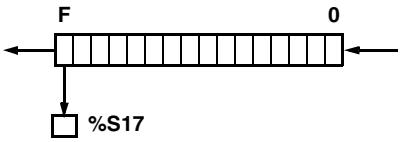
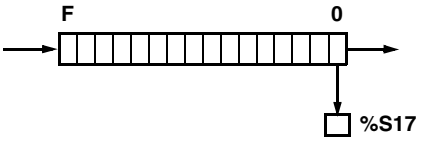
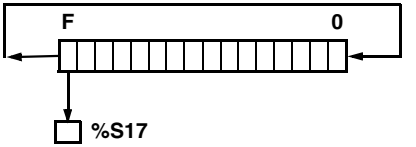
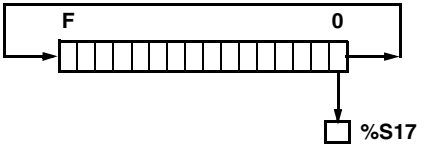
L'exemple suivant présente une instruction AND logique.

```
[%MW15:=%MW32 AND %MW12]
```

Instructions de décalage

Introduction

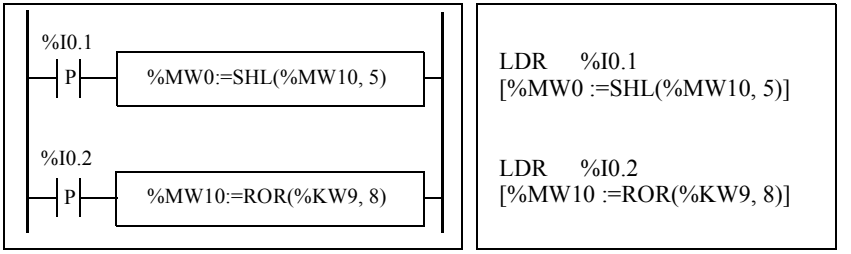
Les instructions de décalage déplacent les bits d'un opérande d'un certain nombre de positions vers la droite ou vers la gauche.
Le tableau suivant répertorie les différents types d'instructions de décalage.

Instruction	Fonction	
Décalage logique		
SHL(op2,i)	Décalage logique de i positions vers la gauche	
SHR(op2,i)	Décalage logique de i positions vers la droite	
Décalage circulaire		
ROL(op2,i)	Décalage circulaire de i positions vers la gauche	
ROL(op2,i)	Décalage circulaire de i positions vers la droite	

Note : Le bit système %S17 (Voir *Bits système (%S), p. 596*) est utilisé pour le dépassement de capacité.

Structure

Les opérations de décalage sont effectuées de la façon suivante :



Syntaxe

La syntaxe dépend des opérateurs utilisés, tel que l'indique le tableau ci-dessous.

Opérateur	**Syntaxe**
SHL, SHR	[Op1 : = Opérateur (Op2,i)]
ROL, ROR	

Opérandes :

Types	**Opérande 1 (Op1)**	**Opérande 2 (Op2)**
Mots	%MWi, %QWi, %QWAi, %SWi	%MWi, %KWi, %IW, %IWAi, %QW, %QWAi, %SWi, %BLK.x
Double mots	%MDi	%MDi, %KDi

Instructions de conversion

Introduction

Les instructions de conversion permettent d'effectuer la conversion entre les différentes représentations numériques.
Le tableau suivant répertorie les différents types d'instructions de conversion.

Instruction	Fonction
BTI	BCD --> Conversion binaire
ITB	Binaire --> Conversion BCD

Révision du code BCD

Le codage BCD (Binary Coded Decimal - décimal codé binaire) représente les décimaux (entre 0 et 9) par un code à quatre bits. Un objet mot de 16 bits peut ainsi contenir un nombre exprimé par quatre chiffres (0000 - 9999), et un objet double mot de 32 bits peut ainsi contenir un nombre exprimé par huit chiffres.
Lors d'une conversion, le bit système %S18 est mis à 1 si la valeur n'est pas BCD. Ce bit doit être testé et remis à 0 par le programme.
Représentation BCD des décimaux :

Décimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BCD	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

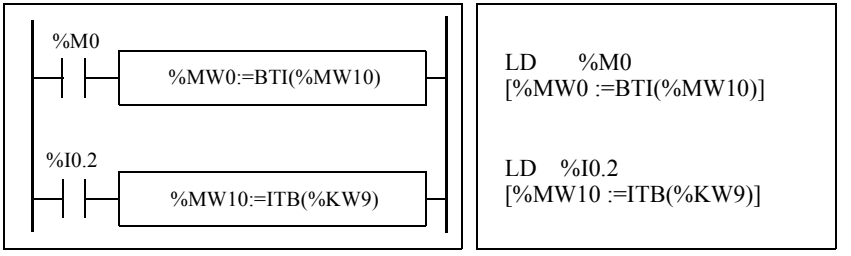
Exemples :

- Le mot %MW5 exprime la valeur BCD "2450", qui correspond à la valeur binaire : 0010 0100 0101 0000
- Le mot %MW12 exprime la valeur décimale "2450", qui correspond à la valeur binaire : 0000 1001 1001 0010

Le mot %MW5 est converti en mot %MW12 à l'aide de l'instruction BTI.
Le mot %MW12 est converti en mot %MW5 à l'aide de l'instruction ITB.

Structure

Les opérations de conversion sont effectuées de la façon suivante :



Syntaxe

La syntaxe dépend des opérateurs utilisés, tel que l'indique le tableau ci-dessous.

Opérateur	Syntaxe
BTI, ITB	[Op1 : = Opérateur (Op2)]

Opérandes :

Type	Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)
Mots	%MWi, %QWi, %QWAi, %SWi	%MWi, %KWi, %IW, %IWAi, %QW, %QWAi, %SWi, %BLK.x
Mots double	%MDi	%MDi, %KDi

Exemples d'application :

L'instruction BTI peut être utilisée pour traiter une valeur de consigne aux entrées de l'automate via des roues codeuses en BCD.
L'instruction peut être utilisée pour afficher des valeurs numériques sur des afficheurs codés en BCD (résultat d'un calcul, valeur courante d'un bloc fonction, par exemple).

Instructions de conversion entre mots simples et doubles

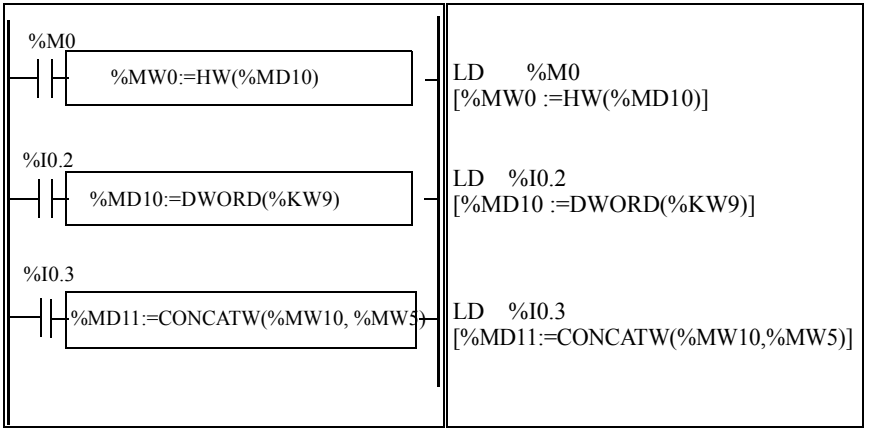
Inroduction

Le tableau suivant décrit les instructions de conversions entre les mots simples et doubles :

Instruction	Fonction
LW	Extrait l'octet de poids faible d'un double mot vers un mot.
HW	Extrait l'octet de poids fort d'un double mot vers un mot.
CONCATW	Concatène deux mots pour constituer un double mot.
DWORD	Convertit un mot de 16 bits en un double mot de 32 bits.

Structure

Les opérations de conversion sont effectuées de la façon suivante :



Syntaxe

La syntaxe dépend des opérateurs utilisés, tele que l'indique le tableau suivant : l

Opérateur	Syntaxe	Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)	Opérande 3 (Op3)
LW, HW	Op1 = Opérateur (Op2)	%MWi	%MDi, %KDi	[-]
CONCATW	Op1 = Opérateur (Op2, Op3))	%MDi	%MWi, %KWi, valeur immédiate	%MWi, %KWi, valeur immédiate
DWORD	Op1 = Opérateur (Op2)	%MDi	%MWi, %KWi	[-]

16.4 Instructions sur programme

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre présente une introduction aux instructions sur programme.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Instructions END	433
Instruction NOP	435
Instructions de saut	436
Instructions de sous-programme	437

Instructions END

Introduction

Les instructions END définissent la fin de l'exécution de la scrutation d'un programme.

END, ENDC et ENDCN

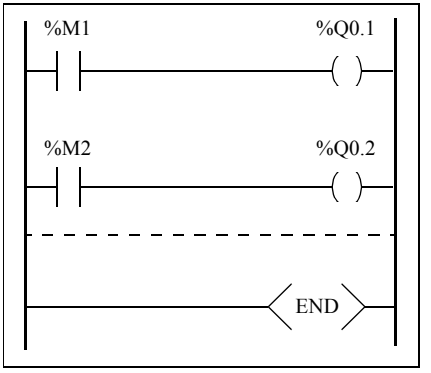
Il existe trois instructions END différentes :

- END : fin de programme inconditionnelle
- ENDC : fin de programme si le résultat booléen de l'instruction sur test précédente est 1
- ENDCN : fin de programme si le résultat booléen de l'instruction sur test précédente est 0

Par défaut (en mode Normal), des sorties sont générées et la scrutation suivante est lancée dès la fin d'un programme.
Si la scrutation est périodique, des sorties sont générées et la scrutation suivante est lancée dès que la fin de période est atteinte.

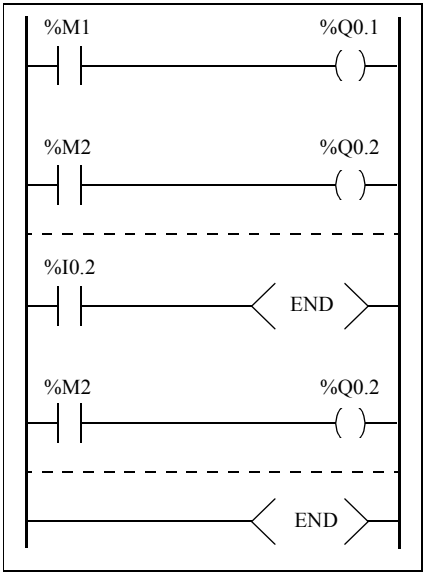
Exemples

Exemple d'instruction END inconditionnelle




```
LD      %M1
ST      %Q0.1
LD      %M2
ST      %Q0.2

.....

END
```

Exemple d'instruction END conditionnelle




```
LD      %M1
ST      %Q0.1
LD      %M2
ST      %Q0.2

.....

LD      %I0.2
ENDC                  → Si %I0.2 = 1, fin de scrutation du programme
LD      %M2
ST      %Q0.2

                      Si %I0.2 = 0, continue la scrutation du programme jusqu'à la nouvelle instruction END

.....

END
```

Instruction NOP

NOP

L'instruction NOP n'effectue aucune opération. Utilisez cette instruction pour « réserver » des lignes d’un programme afin de pouvoir insérer ultérieurement des instructions, sans modifier les numéros de ligne.

Instructions de saut

Introduction

Les instructions de saut ont pour effet d'interrompre immédiatement l'exécution d'un programme et de le reprendre à partir de la ligne suivant la ligne contenant l'étiquette %Li (i = 1 à 16 pour un compact et de 1 à 63 pour les autres).

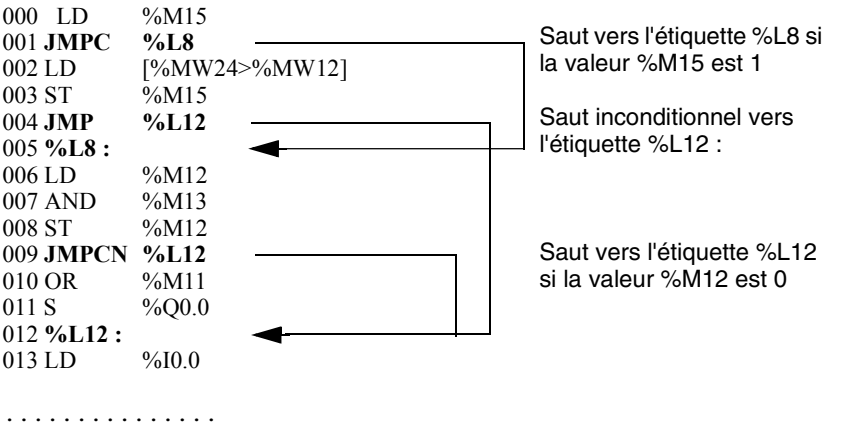
JMP, JMPC et JMPCN

Trois instructions de saut différentes sont disponibles :

- JMP : saut de programme inconditionnel
- JMPC : saut de programme si le résultat booléen de la logique précédente est 1.
- JMPCN : saut de programme si le résultat booléen de la logique précédente est 0.

Exemples

Exemples d'instructions de saut


000 LD %M15
001 JMPC %L8
002 LD [%MW24>%MW12]
003 ST %M15
004 JMP %L12
005 %L8 :
006 LD %M12
007 AND %M13
008 ST %M12
009 JMPCN %L12
010 OR %M11
011 S %Q0.0
012 %L12 :
013 LD %I0.0
. . . . . .
Saut vers l'étiquette %L8 si la valeur %M15 est 1
Saut inconditionnel vers l'étiquette %L12 :
Saut vers l'étiquette %L12 si la valeur %M12 est 0

Directives

- Les instructions de saut sont interdites entre parenthèses et ne doivent pas être placées entre les instructions AND(, OR(et une parenthèse fermante ")".
- L'étiquette peut uniquement être placée devant une instruction LD, LDN, LDR, LDF ou BLK.
- Le numéro de l'étiquette %Li doit être défini une seule fois dans un programme.
- Le saut de programme est effectué vers une ligne de programmation en amont ou en aval. Lorsque le saut est en amont, le temps de scrutation doit être contrôlé. Un temps de scrutation trop long peut provoquer le déclenchement du chien de garde.

Instructions de sous-programme

Introduction

Les instructions de sous-programme déclenchent l'exécution d'un sous-programme, puis le retour vers le programme principal.

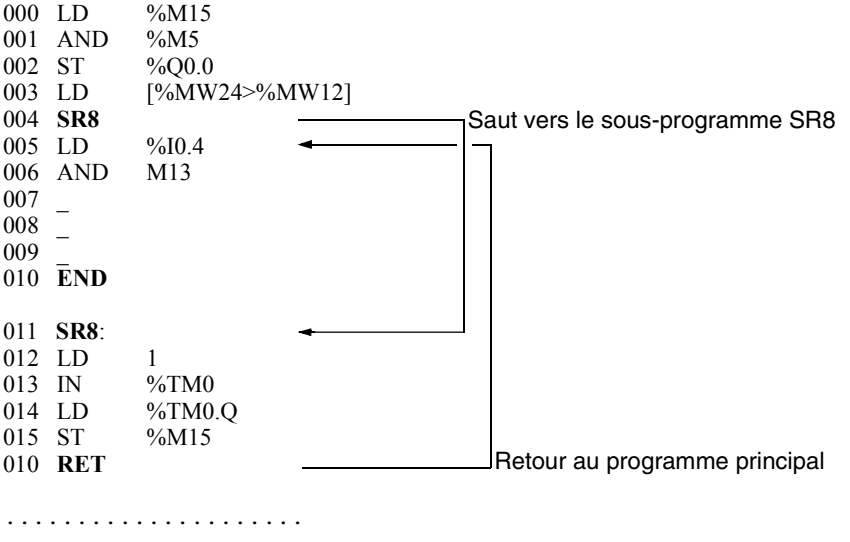
SRn, SRn: et RET

Les sous-programmes se composent de trois étapes :

- L'instruction **SRn** appelle le sous-programme référencé par l'étiquette SRn, si le résultat de l'instruction booléenne précédente est 1.
- Le sous-programme est référencé par l'étiquette **SRn:**, n pouvant prendre une valeur comprise entre 0 à 15 pour TWDLCAA10DRF, TWDLCAA16DRF et 0 à 63 pour tous les autres automates.
- L'instruction **RET** placée à la fin du sous-programme provoque le retour au programme principal.

Exemple

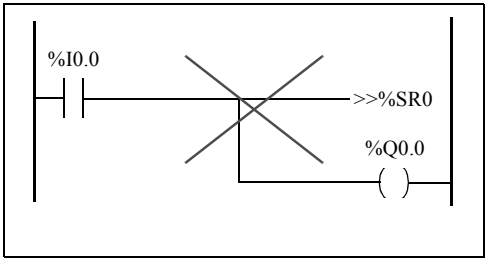
Exemples d'instructions de sous-programme

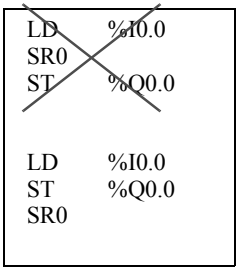


Directives

- Un sous-programme ne doit pas appeler un autre sous-programme.
- Les instructions de sous-programme sont interdites entre parenthèses et ne doivent pas être placées entre les instructions AND(, OR(et une fermeture de parenthèse ")".
- L'étiquette peut uniquement être placée devant une instruction LD ou BLK pour marquer le début d'une équation booléenne (ou d'un réseau booléen).
- L'appel du sous-programme ne doit pas être suivi d'une instruction d'affectation. En effet, le sous-programme risque de modifier le contenu de l'accumulateur booléen. Aussi celui risque d'avoir une valeur de retour différente de celle qu'il avait avant l'appel. Voir l'exemple suivant.

Exemple de programmation d'un sous-programme





Instructions avancées

17

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre offre des informations sur les instructions et les blocs fonctions avancées utilisés pour créer des programmes destinés aux automates Twido.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sous-chapitres suivants :

Sous-chapitre	Sujet	Page
17.1	Blocs fonctions avancés	441
17.2	Fonctions horodateur	482
17.3	Guide de démarrage rapide du PID de l'automate Twido	491
17.4	Fonction PID	514
17.5	Instructions sur flottants	567
17.6	Instructions sur tableaux d'objets	577

17.1 Blocs fonctions avancés

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre offre une présentation des blocs fonctions avancés et contient des exemples de programmation.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Objets mots et objets bits associés à des blocs fonction avancés	442
Principes de programmation de blocs fonctions avancés	444
Bloc fonction registre LIFO/FIFO (%Ri)	447
LIFO, fonctionnement	448
FIFO, fonctionnement	449
Programmation et configuration des registres	450
Bloc fonction %PWM (modulation de la largeur d'impulsion)	453
Bloc fonction sortie du générateur d'impulsions (%PLS)	456
Bloc fonction programmateur cyclique (%DR)	459
Fonctionnement du bloc fonction programmateur cyclique %DRi	460
Programmation et configuration des programmateurs cycliques	462
Bloc fonction compteur rapide (%FC)	464
Bloc fonction compteur rapide (%VFC)	467
Emission/réception de messages - Instruction d'échange (EXCH)	478
Bloc fonction de contrôle d'échange (%MSGx)	479

Objets mots et objets bits associés à des blocs fonction avancés

Introduction

Les blocs fonction avancés utilisent des mots et des bits dédiés de même type que les blocs fonction standards. Les blocs fonction avancés comprennent :

- les registres LIFO/FIFO (%R) ;
- les programmateurs cycliques (%DR) ;
- les compteurs rapides (%FC) ;
- les compteurs rapides (%VFC) ;
- la sortie de modulation de la largeur de l'impulsion (%PWM) ;
- la sortie du générateur d'impulsions (%PLS) ;
- le registre bits à décalage (%SBR) ;
- la fonction pas à pas (%SC) ;
- le bloc contrôle message (%MSG).

Objets accessibles par le programme

Le tableau suivant présente les mots et les bits accessibles par le programme associés aux différents blocs fonction avancés. Veuillez noter que l'accès en écriture mentionné dans le tableau suivant dépend du paramètre " Réglable ", sélectionné au moment de la configuration. Ce réglage permet d'autoriser ou de refuser l'accès aux mots ou aux bits par TwidoSoft ou par l'interface opérateur.

Bloc fonction avancé	Mots et bits associés		Repère	Accès en mode écriture
%R	Mot	Entrée du registre	%Ri.I	Oui
	Mot	Sortie du registre	%Ri.O	Oui
	Bit	Sortie registre plein	%Ri.F	Non
	Bit	Sortie registre vide	%Ri.E	Non
%DR	Mot	Numéro du pas courant	%DRi.S	Oui
	Bit	Dernier pas égal au pas courant	%DRi.F	Non
%FC	Mot	Valeur courante	%FCi.V	Oui
	Mot	Valeur de présélection	%FCi.P	Oui
	Bit	Terminé	%FCi.D	Non
%VFC	Mot	Valeur courante	%VFCi.V	Non
	Mot	Valeur de présélection	%VFCi.P	Oui
	Bit	Sens de comptage	%VFCi.U	Non
	Mot	Valeur de capture	%VFCi.C	Non
	Mot	Valeur de seuil 0	%VFCi.S0	Oui
	Mot	Valeur de seuil 1	%VFCi.S1	Oui
	Bit	Sortie pour	%VFCi.F	Non
	Bit	Sortie réflexe 0 activée	%VFCi.R	Oui
	Bit	Sortie réflexe 1 activée	%VFCi.S	Oui
	Bit	Sortie seuil 0	%VFCi.TH0	Non
	Bit	Sortie seuil 1	%VFCi.TH1	Non
	Bit	Base temps de la mesure de fréquence	%VFCi.T	Oui
%PWM	Mot	Pourcentage d'impulsions au pas 1 par rapport à la période totale.	%PWMi.R	Oui
	Mot	Période préréglée	%PWMi.P	Oui
%PLS	Mot	Nombre d'impulsions	%PLSi.N	Oui
	Mot	Valeur de présélection	%PLSi.P	Oui
	Bit	Sortie courante activée	%PLSi.Q	Non
	Bit	Génération terminée	%PLSi.D	Non
%SBR	Bit	Bit de registre	%SBRi.J	Non
%SC	Bit	Bit de compteur à pas	%SCi.j	Oui
%MSG	Bit	Terminé	%MSGi.D	Non
	Bit	Erreur	%MSGi.E	Non

Principes de programmation de blocs fonctions avancés

Présentation

Les applications Twido sont stockées sous la forme de programmes par listes, et ce, même si ces applications ont été rédigées à l'aide d'un éditeur schéma à contacts. Les automates Twido peuvent ainsi être considérées comme des "machines à listes". Le terme "réversibilité" se rapporte à la capacité de TwidoSoft à convertir une application liste d'instructions en application schémas à contacts, et vice versa. Par défaut, tous les programmes schémas à contacts sont réversibles.
Tout comme les blocs fonctions élémentaires, les blocs fonctions avancés doivent se conformer à des règles de réversibilité. La structure des blocs fonctions réversibles dans le langage liste d'instructions requiert l'utilisation des instructions suivantes :

- **BLK** : marque le début du bloc et la section d'entrée du bloc fonction.
- **OUT_BLK** : marque le début de la section de sortie du bloc fonction.
- **END_BLK** : marque la fin du bloc fonction.

Note : Il n'est pas nécessaire d'utiliser ces instructions de blocs fonctions réversibles pour un programme par listes d'instructions qui fonctionne correctement. Certaines instructions permettent une programmation en langage liste d'instructions non réversible.

Entrées et sorties dédiées

Les fonctions avancées Compteur rapide (FC), Compteur très rapide (VFC), PLS et PWM utilisent des entrées et des sorties dédiées. Ces bits ne sont toutefois pas réservés à une utilisation exclusive par un bloc unique. Il faut donc gérer correctement l'utilisation de ces bits.

Lorsque vous utilisez des fonctions avancées, il est nécessaire que vous gériez la méthode d'allocation des entrées et des sorties dédiées. TwidoSoft vous assiste lors de la configuration de ces ressources en affichant des informations de configuration d'E/S et en vous avertissant si une entrée ou une sortie dédiée est déjà utilisée par un bloc fonction configuré.

Le tableau suivant résume les dépendances des entrées et des sorties dédiées, ainsi que les fonctions spécifiques.

En cas d'utilisation avec des fonctions de comptage :

Entrées	Utilisation
%I0.0.0	%VFC0 : Gestion Haut/Bas ou Phase B
%I0.0.1	%VFC0 : Entrée d'impulsion ou phase A
%I0.0.2	%FC0 : Entrée d'impulsion ou entrée de présélection %VFC0
%I0.0.3	%FC1 : Entrée d'impulsion ou entrée de capture %VFC0
%I0.0.4	%FC2 : Entrée d'impulsion ou entrée de capture %VFC1
%I0.0.5	Entrée de présélection %VFC1
%I0.0.6	%VFC1 : Gestion Haut/Bas ou Phase B
%I0.0.7	%VFC1 : Entrée d'impulsion ou phase A

En cas d'utilisation avec des fonctions de comptage ou des fonctions spéciales :

Sorties	Utilisation
%Q0.0.0	Sortie %PLS0 ou PWM0
%Q0.0.1	Sortie %PLS1 ou PWM1
%Q0.0.2	Sorties réflexes pour %VFC0
%Q0.0.3	
%Q0.0.4	Sorties réflexes pour %VFC1
%Q0.0.5	

Utilisation d'entrées et de sorties dédiées

TwidoSoft utilise les règles suivantes lors de l'utilisation d'entrées et de sorties dédiées.

- Chaque bloc fonction utilisant des E/S dédiées doit être configuré puis utilisé dans l'application. L'E/S est uniquement allouée lors de la configuration d'un bloc fonction. Elle ne l'est pas lors de son utilisation dans un programme.
- Après qu'un bloc fonction a été configuré, son entrée et sa sortie dédiées ne peuvent pas être utilisées par l'application ou par un autre bloc fonction.
  Par exemple, si vous configurez %PLS0, vous ne pouvez pas utiliser %Q0.0.0 dans %DR0 (programmateur cyclique) ou dans la logique de l'application (ST %Q0.0.0).
- Si une entrée ou une sortie dédiée est requise par un bloc fonction déjà utilisé par l'application ou par un autre bloc fonction, il n'est pas possible de configurer ce bloc fonction.
  Par exemple, si vous configurez %FC0 comme compteur, %VFC0 ne pourra pas être configuré pour utiliser %I0.0.2 comme entrée de capture.

Note : Pour modifier l'utilisation des E/S dédiées, vous devez d'abord supprimer la configuration du bloc fonction en définissant le type d'objet sur "non utilisé", puis supprimer les références au bloc fonction dans votre application.

Bloc fonction registre LIFO/FIFO (%Ri)

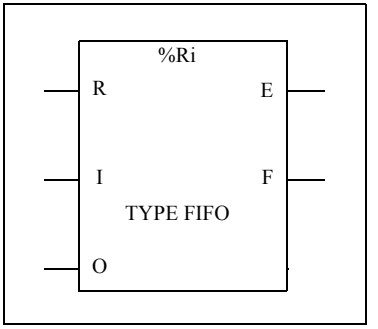
Introduction

Un registre est un bloc mémoire qui permet de stocker jusqu'à 16 mots de 16 bits de deux manières différentes :

- par une file d'attente, appelée "FIFO" (First In, First Out – Premier entré, Premier sorti) ;
- par une pile, appelée "LIFO" (Last In, First Out – Dernier entré, Premier sorti).

Illustration

L'exemple suivant illustre l'utilisation du bloc fonction registre.



Bloc fonction registre

Paramètres

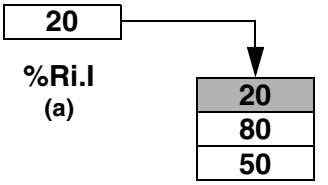
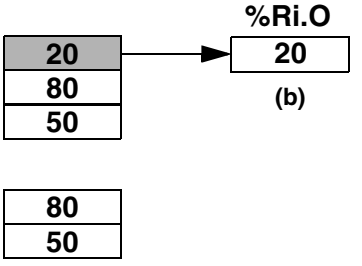
Le bloc fonction registre possède les paramètres suivants :

Paramètre	Etiquette	Valeur
Numéro de registre	%Ri	0 à 3
Type	FIFO ou LIFO	File d'attente ou Pile)
Mot d'entrée	%Ri.I	Mot d'entrée du registre. Peut être lu, testé et écrit.
Mot de sortie	%Ri.O	Mot de sortie du registre. Peut être lu, testé et écrit.
Entrée (ou instruction) de stockage	I (In, Entrée)	Sur un front montant, stocke le contenu du mot %Ri.I dans le registre.
Entrée (ou instruction) de récupération	O (Out, Sortie)	Sur un front montant, charge un mot de données du registre dans le mot %Ri.O.
Entrée (ou instruction) RAZ	R (Remise à zéro)	A l'état 1, initialise le registre.
Sortie "Vide"	E (vide)	Le bit %Ri.E associé indique que le registre est vide. Peut être testé.
Sortie "Plein"	F (plein)	Le bit %Ri.F associé indique que le registre est plein. Peut être testé.

LIFO, fonctionnement

Introduction En fonctionnement LIFO (Last In, First Out - Dernier entré, Premier sorti), la dernière information entrée est la première à être récupérée.

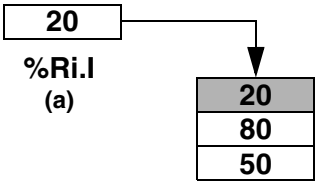
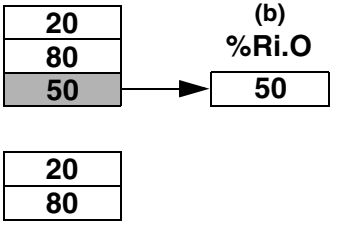
Fonctionnement Le tableau suivant décrit le fonctionnement LIFO.

Etape	Description	Exemple
1	A la réception d'une demande de stockage (front montant sur l'entrée I ou activation de l'instruction I), le contenu du mot d'entrée %Ri.I (qui a préalablement été chargé) est stocké au plus haut de la pile (fig. a). Lorsque la pile est pleine (sortie F=1), plus aucun élément ne peut être stocké.	Stockage du contenu de %Ri.I en haut de la pile. 
2	A la réception d'une demande de récupération (front montant sur l'entrée O ou activation de l'instruction O), le mot de données le plus haut (le dernier à avoir été entré) est chargé dans le mot %Ri.0 (fig. b). Lorsque le registre est vide (sortie E=1), plus aucun élément ne peut être récupéré. Le mot de sortie %Ri.O n'est pas modifié et sa valeur reste inchangée.	Récupération du mot de données au plus haut de la pile. 
3	La pile peut être réinitialisée à tout moment (état 1 sur l'entrée R ou activation de l'instruction R). L'élément indiqué par le pointeur est alors le plus haut dans la pile.	

FIFO, fonctionnement

Introduction En fonctionnement FIFO (First In, First Out - Premier entré, Premier sorti), la première information entrée est la première à être récupérée.

Fonctionnement Le tableau suivant décrit le fonctionnement FIFO.

Etape	Description	Exemple
1	A la réception d'une demande de stockage (front montant sur l'entrée I ou activation de l'instruction I), le contenu du mot d'entrée %Ri.I (qui a préalablement été chargé) est stocké au plus haut de la file d'attente (fig. a). Lorsque la file d'attente est pleine (sortie F=1), plus aucun élément ne peut être stocké.	Stockage du contenu de %Ri.I en haut de la file d'attente. 
2	A la réception d'une demande de récupération (front montant sur l'entrée O ou activation de l'instruction O), le mot de données le moins haut dans la file d'attente est chargé dans le mot de sortie %Ri.O et le contenu du registre est déplacé d'une place vers le bas, dans la file d'attente (fig. b). Lorsque le registre est vide (sortie E=1), plus aucun élément ne peut être récupéré. Le mot de sortie %Ri.O n'est pas modifié et sa valeur reste inchangée.	Récupération de la première information qui est ensuite chargée dans %Ri.O. 
3	La file d'attente peut être réinitialisée à tout moment (état 1 sur l'entrée R ou activation de l'instruction R).	

Programmation et configuration des registres

Introduction

L'exemple de programmation suivant illustre le chargement du contenu d'un mot mémoire (%MW34) dans un registre (%R2.I) lors d'une demande de stockage (%I0.2), si le registre %R2 n'est pas plein (%R2.F = 0). La demande de stockage dans le registre est effectuée par %M1. La demande de récupération est effectuée par l'entrée %I0.3 et %R2.O est chargé dans %MW20, si le registre n'est pas vide (%R2.E = 0).

Exemple de programmation

L'illustration suivante représente un bloc fonction registre et présente des exemples de programmation réversible et non réversible.

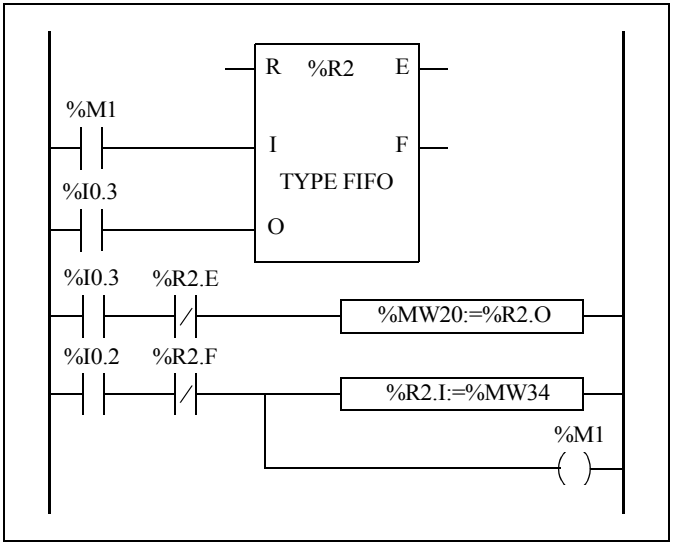


Schéma à contacts

```
BLK          %R2
LD           %M1
I
LD           %I0.3
O
END_BLK
LD           %I0.3
ANDN         %R2.E
[%MW20:=%R2.O]
LD           %I0.2
ANDN         %R2.F
[%R2.I:=%MW34]
ST           %M1
```

Programme réversible

```
LD           %M1
I            %R2
LD           %I0.3
O            %R2
ANDN         %R2.E
[%MW20:=%R2.O]
LD           %I0.2
ANDN         %R2.F
[%R2.I:=%MW34]
ST           %M1
```

Programme non réversible

Configuration

Seul le type du registre devra être entré au cours de la configuration.

- FIFO (par défaut), ou
- LIFO

Cas spécifiques

Le tableau suivant présente une liste de cas spécifiques de fonctionnement :

Cas spécifique	Description
Effet d'un redémarrage à froid (%S0=1)	Provoque l'initialisation du contenu du registre. Le bit de sortie %Ri.E associé à la sortie E est mis à 1.
Effet d'une reprise à chaud (%S1=1) d'un arrêt de l'automate	N'a aucun effet sur la valeur courante du registre ou sur l'état de ses bits de sortie.

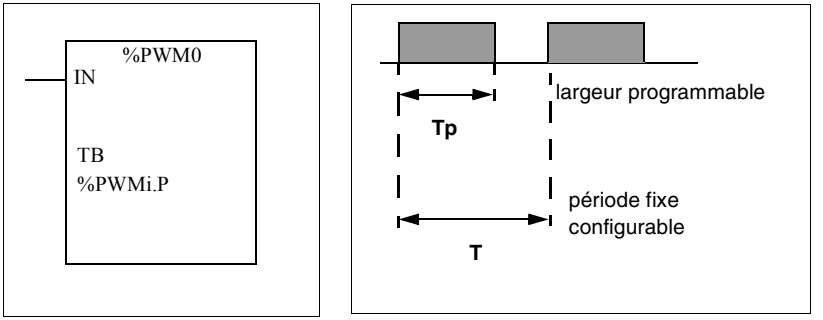
Bloc fonction %PWM (modulation de la largeur d'impulsion)

Introduction

Le bloc fonction de modulation de la largeur d'impulsion (%PWM) génère un signal rectangulaire sur des voies de sortie dédiées (%Q0.0.0 ou %Q0.0.1), dont on peut faire varier la largeur, et, par conséquent, le rapport cyclique. Les automates disposant de sorties relais pour ces deux voies ne prennent pas en charge cette fonction, en raison d'une limitation de fréquences.
Deux blocs %PWM sont disponibles. Le bloc %PWM0 utilise la sortie dédiée %Q0.0.0 et le bloc %PMW1 utilise la sortie dédiée %Q0.0.1. Les blocs fonction %PLS se partagent les mêmes sorties dédiées. Il est donc nécessaire de choisir l'une ou l'autre des fonctions.

Illustration

Bloc PWM et chronogramme :



Paramètres Le tableau suivant présente les différents paramètres du bloc fonction PWM.

Paramètre	Etiquette	Description
Base temps	TB	0,142 ms, 0,57 ms, 10 ms, 1 s (valeur par défaut)
Présélection de la période	%PWMi.P	0 < %PWMi.P <= 32767 avec une base temps de 10 ms ou 1 s 0 < %PWMi.P <= 255 avec une base temps de 0,57 ms ou 0.142 ms 0 = Fonction non utilisée
Rapport cyclique	%PWMi.R	Cette valeur donne le pourcentage du signal à l'état 1 au cours d'une période. Le Tp de largeur est ainsi égal à : Tp = T * (%PWMi.R/100). L'application utilisateur écrit la valeur de %PWMi.R. Ce mot contrôle le rapport cyclique de la période. Pour plus d'informations sur la définition T, reportez-vous à la section suivante, intitulée "Plage de périodes". La valeur par défaut est 0 et les valeurs supérieures à 100 sont considérées comme étant égales à 100.
Entrée génération de l'impulsion	IN	A l'état 1, le signal de modulation de la largeur d'impulsion est généré sur la voie de sortie. A l'état 0, la voie de sortie est mis à 0.

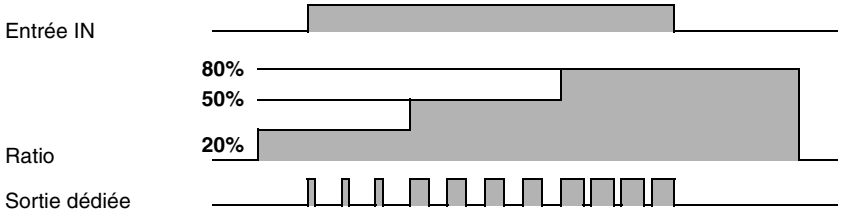
Plage de périodes

La valeur de présélection et la base temps peuvent être modifiées au moment de la configuration. Ces paramètres sont utilisés pour fixer la période du signal T=%PWMi.P * TB. L'obtention de rapports bas nécessite que le %PWMi.P sélectionné soit d'autant plus élevé. Plage de périodes disponibles :

- 0,142 ms à 36,5 ms en pas de 0,142 ms (27,4 Hz à 7 kHz)
- 0,57 ms à 146 ms en pas de 0,57 ms (6,84 Hz à 1,75 kHz)
- 10 ms à 5,45 min en pas de 10 ms
- 1 s à 9,1 heures en pas de 1 s

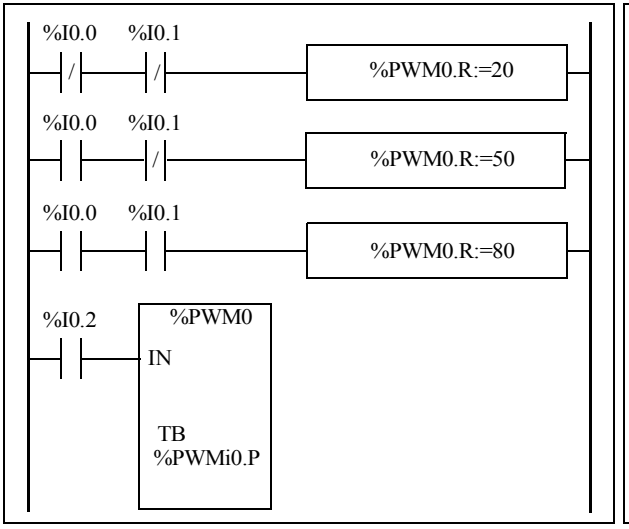
Fonctionnement

La fréquence du signal de sortie est réglée au moment de la configuration en sélectionnant la base temps et le %PWMi.P préréglé. La modification du rapport cyclique % PWMi.R dans le programme permet de moduler la largeur du signal. L'illustration suivante représente un diagramme d'impulsion du bloc fonction PWM avec différents rapports cyclique.



Programmation et configuration

Dans cet exemple, la largeur du signal est modifiée par le programme en fonction de l'état des entrées %I0.0.0 et %I0.0.1 de l'automate.
Si %I0.0.1 et %I0.0.2 sont réglés sur 0, le rapport %PWM0.R est réglé sur 20 % et la durée du signal à l'état 1 est alors égale à : 20 % x 500 ms = 100 ms.
Si %I0.0.0 est réglé sur 0 et %I0.0.1 est réglé sur 1, le rapport %PWM0.R est réglé sur 50 % (durée de 250 ms).
Si %I0.0.0 et %I0.0.1 sont réglés sur 1, le rapport %PWM0.R est réglé sur 80 % (durée de 400 ms).
Exemple de programmation :




```
LDN     %I0.0
ANDN    %I0.1
[%PWM0.R:=20]
LD      %I0.0
ANDN    %I0.1
[%PWM0.R:=50]
LD      %I0.0
AND     %I0.1
[%PWM0.R:=80]
BLK     %PWM0
LD      %I0.2
IN
END_BLK
```

Cas spécifiques

Le tableau suivant présente une liste de cas spécifiques de fonctionnement du bloc fonction PWM.

Cas spécifique	Description
Effet d'un redémarrage à froid (%S0=1)	Règle le rapport %PWMi.R sur 0. En complément, la valeur de %PWMi.P est rétablie sur sa valeur configurée d'origine et prévaudra sur toute modification apportée dans l'éditeur de tables d'animation ou l'afficheur optionnel.
Effet d'un redémarrage à chaud (%S1=1)	Aucun effet.
Incidence du fait que les sorties sont dédiées au bloc %PWM	Le fait de forcer la sortie %Q0.0.0 ou %Q0.0.1 à l'aide d'un périphérique de programmation n'interrompt pas la génération du signal.

Bloc fonction sortie du générateur d'impulsions (%PLS)

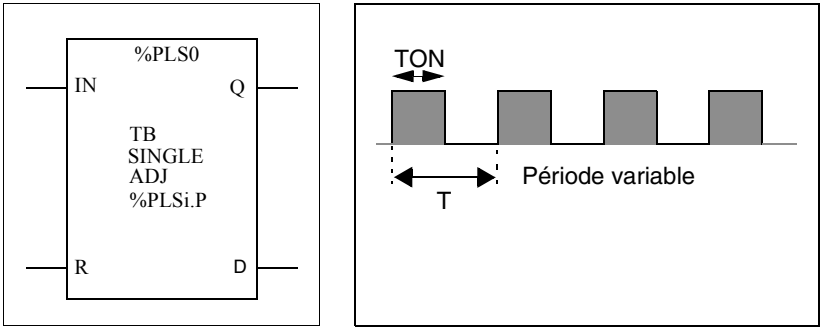
Introduction

Le bloc fonction %PLS est utilisé pour générer des signaux carrés. Il existe deux fonctions %PLS disponibles sur les voies de sortie dédiées %Q0.0.0 ou %Q0.0.1. Le bloc fonction %PLS autorise seulement une largeur de signal unique ou un cycle d'activité de 50 %. Vous pouvez choisir de limiter le nombre d'impulsions ou le moment où le train d'impulsion est exécuté. Cela peut être déterminé au moment de la configuration et/ou de la mise à jour par l'application utilisateur.

Note : Les automates disposant de sorties relais pour ces deux voies ne prennent pas en charge cette fonction %PLS.

Représentation

Exemple de bloc fonction du générateur d'impulsions en mode standard :



- TON=T/2 pour les bases temps 0,142 ms et 0,57 ms
  = (%PLSi.P*TB)/2
- TON=[partie entière (%PLSi.P)/2]*TB pour les bases temps 10 ms à 1 s.

Caractéristiques Le tableau suivant présente les caractéristiques du bloc fonction PLS :

Fonction	Objet	Description
Base temps	TB	0,142 ms, 0,57 ms, 10 ms, 1 s
Période préréglée	%PLSi.P	Les impulsions sur la sortie %PLS1 ne sont pas arrêtées lorsque %PLS1.N ou %PLS1.ND* est atteint pour les bases temps 0,142 ms et 0,57 ms. ● 1 < %PLSi.P <= 32767 pour une base temps de 10 ms ou 1 sec ● 0 < %PLSi.P <= 255 pour une base temps de 0,57 ms ou 0,142 ms ● 0 = Fonction non utilisée. Pour obtenir une bonne précision de rapport cyclique avec les bases temps de 10 ms et 1 s, il est conseillé d'avoir un %PLSi >= 100 si P est impaire.
Nombre d'impulsions	%PLSi.N %PLSi.ND *	Le nombre d'impulsions à générer sur une période T peut être limité à 0 <= %PLSi.N <= 32 767 en mode standard ou à 0 <= %PLSi.ND <= 4 294 967 295 en mode double mot. La valeur par défaut est mise à 0. Pour produire un nombre illimité d'impulsions, réglez %PLSi.N ou %PLSi.ND sur zéro. Il est toujours possible de modifier le nombre d'impulsions sans tenir compte du paramétrage de l'option Réglable.
Réglable	Y/N	Lorsque défini sur Y (Oui), il est possible de modifier la valeur de présélection %PLSi.P via l'IHM ou l'éditeur de tables d'animation. Lorsque défini sur N (Non), il est impossible d'accéder à cette présélection.
Entrée générateur d'impulsions	IN	A l'état 1, la génération des impulsions se fait sur la voie de sortie dédiée. A l'état 0, la voie de sortie est paramétrée sur 0.
Entrée RAZ	R	A l'état 1, les sorties %PLSi.Q et %PLSi.D sont paramétrées sur 0. Le nombre d'impulsions générées sur une période T est paramétré sur 0.
Génération d'impulsions sur sortie courante	%PLSi.Q	A l'état 1, le signal des impulsions est généré sur la voie de sortie dédiée configurée.
Sortie de génération d'impulsions terminée	%PLSi.D	A l'état 1, la génération du signal est terminée. Le nombre voulu d'impulsions a été généré.

Note : (*) correspond à une variable de double mot.

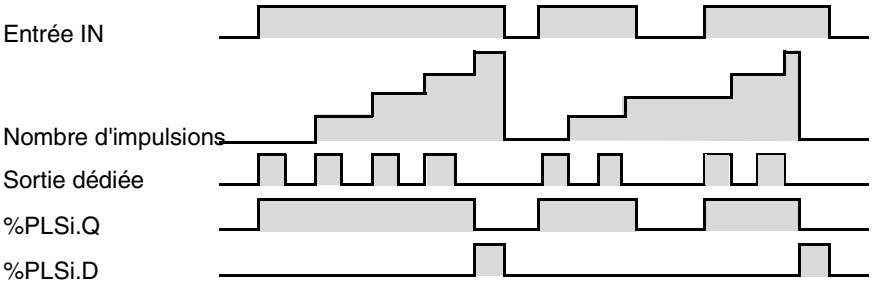
Plage de périodes

La valeur de présélection et la base temps peuvent être modifiées au moment de la configuration. Ces paramètres sont utilisés pour fixer la période du signal T=%PLSi.P * BT. Plage de périodes disponible :

- 0,142 ms à 36,5 ms en pas de 0,142 ms (27,4 Hz à 7 kHz)
- 0,57 ms à 146 ms en pas de 0,57 ms (6,84 Hz à 1,75 kHz)
- 20 ms à 5,45 min en pas de 10 ms
- 2 s à 9,1 heures en pas de 1 s

Fonctionnement

L'exemple suivant illustre le bloc fonction %PLS.



Cas particuliers

Cas particulier	Description
Effet d'une reprise à froid (%S0=1)	Règle la fonction %PLSi.P sur la valeur définie au cours de la configuration.
Effet d'une reprise à chaud (%S1=1)	Aucun effet
Effet de la modification de la valeur de présélection (%PLSi.P)	Prend effet immédiatement
Incidence du fait que les sorties sont dédiées au bloc %PLS	Le fait de forcer la sortie %Q0.0.0 ou %Q0.0.1 à l'aide d'un dispositif de programmation n'interrompt pas la génération du signal.

Note : %PLSx.D est défini lorsque le nombre voulu d'impulsions a été généré. Il est ensuite remis à zéro en réinitialisant les entrées IN ou R sur 1.

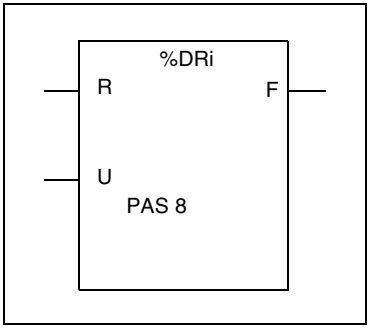
Bloc fonction programmateur cyclique (%DR)

Introduction

Le fonctionnement des programmateurs cycliques est semblable à celui des programmateurs cycliques électromécaniques qui permettent la modification de pas en fonction d'événements externes. A chaque pas, le point haut d'une came donne une commande exécutée par l'automatisme. Dans le cas d'un programmateur cyclique, ces points hauts sont symbolisés par l'état 1 pour chacun des pas et sont affectés aux bits de sortie %Qi.j ou aux bits internes %Mi, appelés "bits de contrôle".

Illustration

L'exemple suivant illustre l'utilisation du bloc fonction programmateur cyclique.



Bloc fonction programmateur cyclique

Paramètres

Le bloc fonction programmateur cyclique possède les paramètres suivants.

Paramètre	Etiquette	Valeur
Numéro	%DRi	0 à 3 automates compacts 0 à 7 automates modulaires
Numéro du pas courant	%DRi.S	0<%DRi.S<7. Mot pouvant être lu et écrit. La valeur écrite doit être une valeur décimale immédiate. Une fois écrite, la valeur sera prise en compte à la prochaine exécution du bloc fonction.
Nombre de pas		1 à 8 (par défaut)
Entrée retour au pas 0 (ou à l'instruction)	R (Reset)	A l'état 1, règle le programmateur cyclique sur le pas 0.
Entrée (ou instruction) avancée	U (haut)	Sur un front montant, provoque le passage du programmateur cyclique au pas suivant et met à jour les bits de contrôle.
Sortie	F (plein)	Indique que le pas courant est égal au dernier pas défini. Le bit associé %DRi.F peut être testé (par exemple, %DRi.F=1, si %DRi.S= nombre de pas configurés - 1).
Bits de contrôle		Bits de sortie ou bits internes associés au pas (16 bits de contrôle) et définis dans l'éditeur de configuration.

Fonctionnement du bloc fonction programmateur cyclique %DRi

Introduction

Le programmateur cyclique comprend :

- Une matrice de données constantes (des cames), organisée en huit pas (numérotés de 0 à 7) et 16 bits de données (état du pas), disposés en colonnes numérotées de 0 à F.
- Une liste des bits de contrôle est associée à une sortie configurée (%Qi.j.k) ou à un mot mémoire (%Mi). Au cours du pas courant, les bits de contrôle prennent les états binaires définis pour ce pas.

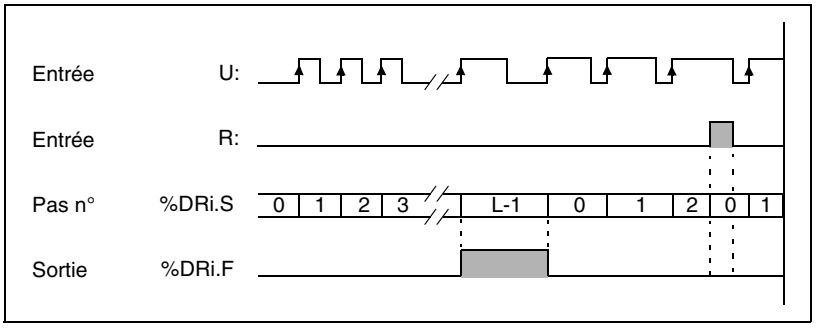
L'exemple présenté dans le tableau suivant résume les caractéristiques principales du programmateur cyclique.

Colonne	**0**	**1**	**2**		**D**	**E**	**F**
Bits de contrôle	%Q0.1	%Q0.3	%Q1.5		%Q0.6	%Q0.5	%Q1.0
Pas 0	0	0	1		1	1	0
Pas 1	1	0	1		1	0	0
Pas 5	1	1	1		0	0	0
Pas 6	0	1	1		0	1	0
Pas 7	1	1	1		1	0	0

Fonctionnement

Dans l'exemple précédent, le pas 5 est le pas courant, les bits de contrôle %Q0.1, %Q0.3 et %Q1.5 sont à l'état 1 ; les bits de contrôle %Q0.6, %Q0.5 et %Q1.0 sont à l'état 0. Le numéro du pas courant est incrémenté d'une unité sur chaque front montant de l'entrée U (ou lors de l'activation de l'instruction U). Le pas courant peut être modifié par le programme.

Chronogramme Le chronogramme suivant illustre le fonctionnement du programmateur cyclique.



Cas particuliers Le tableau suivant présente une liste des cas spécifiques de fonctionnement du programmateur cyclique.

Cas spécifique	Description
Effets d'un redémarrage à froid (%S0=1)	Provoque la réinitialisation du programmateur cyclique au pas 0 (mise à jour des bits de contrôle).
Effet d'une reprise à chaud (%S1=1)	Met à jour les bits de contrôle d'après le pas courant.
Effet d'un saut de programme	Le fait de ne plus scruter le programmateur cyclique ne remet pas les bits de contrôle à zéro.
Mise à jour des bits de contrôle	Survient uniquement en cas de changement de pas ou lors d'un démarrage à froid ou d'un redémarrage à chaud.

Programmation et configuration des programmateurs cycliques

Introduction

Dans l'exemple suivant de programmation et de configuration d'un programmateur cyclique, les six premières sorties (%Q0.0 à %Q0.5) sont activées les unes à la suite des autres, chaque fois que l'entrée %I0.1 est mise à 1. L'entrée I0.0 remet les sorties à zéro.

Exemple de programmation

L'illustration suivante représente un bloc fonction programmateur cyclique et présente des exemples de programmation réversible et non réversible.

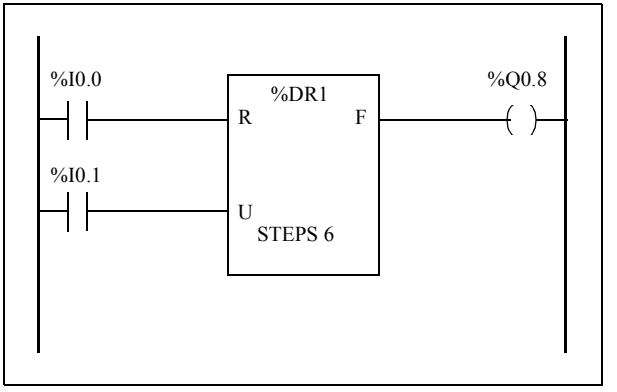


Schéma à contacts

```
BLK     %DR1
LD      %I0.0
R
LD      %I0.1
U
OUT_BLK
LD      F
ST      %Q0.8
END_BLK
```

Configuration

Les informations suivantes sont définies au moment de la configuration :

- nombre de pas : 6
- états de sortie (bits de contrôle) pour chaque pas du programmateur cyclique

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Etape 1 :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etape 2 :	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etape 3 :	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etape 4 :	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etape 5 :	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etape 6 :	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- affectation des bits de contrôle

1 :	%Q0.0	4 :	%Q0.1
2 :	%Q0.2	5 :	%Q0.3
3 :	%Q0.4	6 :	%Q0.5

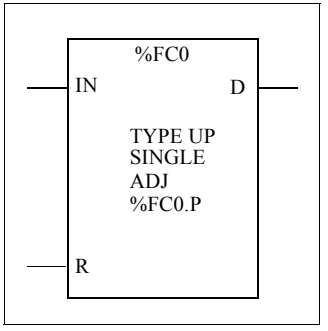
Bloc fonction compteur rapide (%FC)

Introduction

Le bloc fonction compteur rapide (%FC) sert à la fois de compteur et de décompteur. Il peut compter le front montant des entrées TOR pour des fréquences allant jusqu'à 5 kHz en mode de calcul mot simple ou mot double. Etant donné que les compteurs rapides (FC) sont gérés par des interruptions matérielles spécifiques, le maintien du taux d'échantillonnage maximal des fréquences peut varier en fonction de la configuration de votre application et de votre matériel.
Les automates compacts TWDLCA•40DRF peuvent contenir jusqu'à quatre compteurs rapides alors que toutes les autres gammes d'automates compacts ne peuvent être configurées que pour utiliser au maximum trois compteurs rapides. Quant aux automates modulaires, ils ne peuvent en comporter que deux. Les blocs fonction compteur rapide %FC0, %FC1, %FC2 et %FC3 utilisent respectivement les entrées dédiées %I0.0.2, %I0.0.3, %I0.0.4 et %I0.0.5. Ces bits ne sont pas exclusivement réservés à ces blocs fonction. L'affectation de ces bits doit être déterminée selon l'utilisation de ces ressources dédiées par d'autres blocs fonction.

Illustration

L'illustration suivante présente un exemple de bloc fonction compteur rapide (FC) en mode mot simple.



Paramètres Le tableau suivant présente les différents paramètres du bloc fonction compteur rapide (FC).

Paramètre	Etiquette	Description
Fonction	TYPE	Paramètre défini lors de la configuration et permettant de choisir entre le compteur et le décompteur.
Valeur de présélection	%FCi.P %FCi.PD	Valeur initiale définie : ->entre 1 et 65 635 en mode standard, ->entre 1 et 4 294 967 295 en mode mot double.
Réglable	O/N	Lorsqu'il est défini sur O, il est possible de modifier la valeur de présélection %FCi.P ou %FCi.PD et la valeur courante %FCi.V ou %FCi.VD à l'aide de l'afficheur ou de l'éditeur de tables d'animation. Lorsqu'il est défini sur N, il n'est pas possible d'accéder à cette présélection.
Valeur courante	%FCi.V %FCi.VD	La valeur courante évolue de manière croissante ou décroissante selon la fonction sélectionnée (comptage ou décomptage). Pour le comptage, la valeur de comptage courante est mise à jour. Elle peut atteindre 65 535 en mode standard (%FCi.V) et 4 294 967 295 en mode mot double (%FCi.VD). Pour le décomptage, la valeur courante est la valeur de présélection %FCi.P ou %FCi.PD. Elle peut décroître jusqu'à zéro.
Entrée pour valider	IN	A l'état 1, la valeur courante est mise à jour selon les impulsions appliquées à l'entrée physique. A l'état 0, la valeur courante reste inchangée.
Remise à zéro	%FCi.R	Paramètre utilisé pour initialiser le bloc. A l'état 1, la valeur courante est remise à 0 lorsque le bloc est configuré en tant que compteur, ou définie sur %FCi.P ou %FCi.PD lorsqu'il est configuré en tant que décompteur. Le bit Terminé %FCi.D reprend sa valeur par défaut.
Terminé	%FCi.D	Ce bit est réglé sur 1 lorsque %FCi.V ou %FCi.VD atteint %FCi.P ou %FCi.PD (bloc configuré en tant que compteur) ou lorsque %FCi.V ou %FCi.VD atteint zéro (bloc configuré en tant que décompteur). Ce bit en lecture seule est remis à 0 uniquement lorsque le paramètre %FCi.R est réglé sur 1.

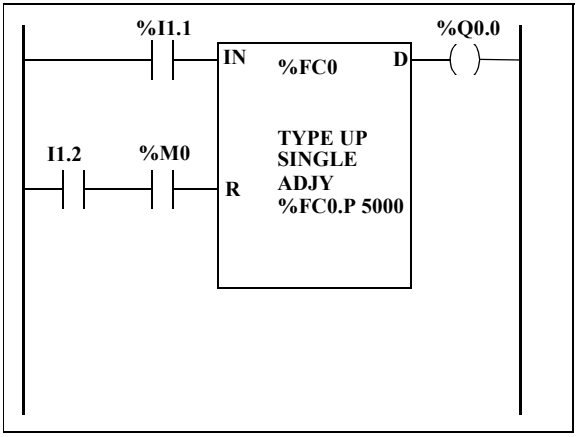
Remarque Lorsque le bloc est configuré comme réglable, l'application peut modifier la valeur de présélection %FCi.P ou %FCi.PD et la valeur courante %FCi.V ou %FCi.VD à tout moment. Cependant, une nouvelle valeur est prise en compte uniquement lorsque la réinitialisation de l'entrée est active ou sur le front montant de la sortie %FCi.D. Cela permet d'effectuer plusieurs comptages successifs sans perdre une seule impulsion.

Fonctionnement

Lorsque le bloc est configuré comme compteur, la valeur courante est incrémentée de 1 dès qu'un front montant apparaît au niveau de l'entrée dédiée. Lorsque la valeur de présélection %FCi.P ou %FCi.PD est atteinte, le bit de sortie Terminé %FCi.D est mis à 1.
Lorsque le bloc est configuré comme décompteur, la valeur courante est diminuée de 1 dès qu'un front montant apparaît au niveau de l'entrée dédiée. Lorsque la valeur est zéro, le bit de sortie Terminé %FCi.D est défini sur 1 et la valeur courante %FCi.V ou %FCi.VD devient égale à la valeur de présélection.

Configuration et programmation

Dans l'exemple ci-dessous, l'application compte le nombre d'éléments (5 000 maximum) pendant que %I1.1 est mis à 1. L'entrée pour %FC0 est l'entrée dédiée %I0.0.2. Lorsque la valeur de présélection est atteinte, %FC0.D est défini sur 1 et conserve la même valeur jusqu'à ce que %FC0.R soit commandé par le résultat de l'opération booléenne "AND" sur %I1.2 et %M0.




```
BLK      %FC0
LD       %I1.1
IN
LD       %I1.2
AND      %M0
R
OUT_BLK
LD D
ST %Q0.0
END_BLK
```

Cas particuliers

Le tableau suivant présente une liste de cas spécifiques de fonctionnement du bloc fonction %FC.

Cas spécifique	Description
Effet d'une reprise à froid (%S0=1)	Réinitialise les attributs %FC sur les valeurs configurées par l'utilisateur ou l'application utilisateur.
Effet d'une reprise à chaud (%S1=1)	Aucun effet.
Effet de l'arrêt de l'automate	%FC continue à compter selon les paramètres activés au moment de l'arrêt de l'automate.

Bloc fonction compteur rapide (%VFC)

Introduction

Le bloc fonction compteur rapide (%VFC) peut être configuré à l'aide de TwidoSoft pour exécuter l'une des fonctions suivantes :

- Compteur/décompteur
- Compteur/décompteur bi-phases
- Compteur simple
- Décompteur simple
- Fréquencemètre

Le bloc %VFC prend en charge le comptage des entrées TOR pour des fréquences allant jusqu'à 20 kHz en mode de calcul mot simple ou mot double. Les automates compacts TWDLCA•40DRF peuvent contenir jusqu'à deux compteurs rapides (VFC) alors que les autres gammes d'automates compacts ne peuvent en comporter qu'un seul. Quant aux automates modulaires, ils peuvent en configurer jusqu'à deux.

Affectations des E/S dédiées

Les blocs fonction compteur rapide (%VFC) utilisent des entrées dédiées et des entrées et sorties auxiliaires. Ces entrées et ces sorties ne sont pas exclusivement réservées à ces blocs fonction. Leur affectation doit être déterminée selon l'utilisation de ces ressources dédiées par d'autres blocs fonction. Le tableau ci-après récapitule les affectations :

		Entrées principales		**Entrées auxiliaires**		**Sorties réflexes**	
%VFC0	Utilisation choisie	Entrée IA	Entrée IB	IPres	Ica	Sortie 0	Sortie 1
	Compteur/ décompteur	%I0.0.1	%I0.0.0 (CO = 0/DE = 1)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Compteur/ Décompteur bi-phases	%I0.0.1	%I0.0.0 (Impulsion)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Compteur simple	%I0.0.1	(2)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Décompteur simple	%I0.0.1	(2)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Fréquencemètre	%I0.0.1	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
%VFC1	Utilisation choisie	Entrée IA	Entrée IB)	IPres	Ica	Sortie 0	Sortie 1
	Compteur/ décompteur	%I0.0.7	%I0.0.6 (CO = 0/DE = 1)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Compteur/ Décompteur bi-phases	%I0.0.7	%I0.0.6 (Impulsion)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Compteur simple	%I0.0.7	(2)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Décompteur simple	%I0.0.7	(2)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Fréquencemètre	%I0.0.7	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)

	Entrées principales	Entrées auxiliaires	Sorties réflexes

Commentaires :

(1) = facultatif
(2) = non utilisé
Ipres = entrée de présélection
Ica= entrée de capture

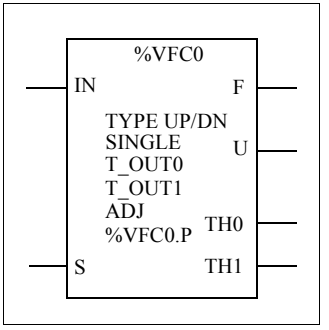
Entrée IA = entrée d'impulsion
Entrée IB = impulsions ou UP/DO
UP/DO = Comptage / Décomptage

Lorsqu'elle n'est pas utilisée, l'entrée ou la sortie reste une E/S TOR normale gérée par l'application au cours du cycle principal.

Si %I0.0.2 est utilisé, %FC0 n'est pas disponible.
Si %I0.0.3 est utilisé, %FC2 n'est pas disponible.
Si %I0.0.4 est utilisé, %FC3 n'est pas disponible.

Illustration

La figure suivante représente le compteur rapide (%VFC) en mode mot simple :



Caractéristiques Le tableau suivant répertorie les caractéristiques du bloc fonction compteur rapide (%VFC).

Fonction	Description	Valeurs	Utilisation du bloc %VFC	Accès en cours d'exécution
Valeur courante (%VFCi.V) (%VFCi.VD*)	La valeur courante est augmentée ou diminuée en fonction des entrées physiques et de la fonction sélectionnée. Cette valeur peut-être présélectionnée ou initialisée à l'aide de l'entrée de présélection (%VFCi.S).	%VFCi.V : 0 -> 65 535 %VFCi.VD : 0 -> 4 294 967 295	CM	Lecture
Valeur de présélection (%VFCi.P) (%VFCi.PD*)	Uniquement utilisée par la fonction compteur/décompteur et par le comptage ou le décomptage simple.	%VFCi.P : 0 -> 65 535 %VFCi.PD : 0 -> 4 294 967 295	CM ou FM	Lecture et écriture (1)
Valeur de capture (%VFCi.C) (%VFCi.CD*)	Uniquement utilisée par la fonction de comptage/ décomptage et par le comptage/décomptage simple.	%VFCi.C : 0 -> 65 535 %VFCi.CD : 0 -> 4 294 967 295	CM	Lecture
Sens de comptage (%VFCi.U)	Défini par le système, ce bit est utilisé par la fonction de comptage/décomptage pour indiquer le sens de comptage : Pour un compteur/décompteur simple, %I0.0.0 détermine le sens de %VFC0, et %I0.0.6 détermine le sens de %VFC1. Pour un compteur/décompteur bi-phases, la différence de phase entre les deux signaux détermine le sens de comptage. Pour %VFC0, %I0.0 est dédié à IB et %I0.1 à IA. Pour %VFC1, %I0.6 est dédié à IB et %I0.7 à IA.	0 (Décomptage) 1 (Comptage)	CM	Lecture
Activation de la sortie réflexe 0 (%VFCi.R)	Validation de la sortie réflexe 0	0 (Désactivé) 1 (Activé)	CM	Lecture et écriture (2)
Activer sortie réflexe 1 (%VFCi.S)	Validation sortie réflexe 1	0 (Désactivé) 1 (Activé)	CM	Lecture et écriture (2)
Valeur seuil S0 (%VFCi.S0) %VFCi.S0D	Contient la valeur de seuil 0. Sa signification est définie lors de la configuration du bloc fonction. Remarque : Cette valeur doit être inférieure à %VFCi.S1.	%VFCi.S0 : 0 -> 65 535 %VFCi.S0D : 0 -> 4 294 967 295	CM	Lecture et écriture (1)
Valeur seuil S1 (%VFCi.S1) (%VFCi.S1D*)	Contient la valeur de seuil 0. Sa signification est définie lors de la configuration du bloc fonction. Remarque : Cette valeur doit être supérieure à %VFCi.S0.	%VFCi.S1 : 0 -> 65 535 %VFCi.S1D : 0 -> 4 294 967 295	CM	Lecture et écriture (1)
Base temps de la mesure de fréquence (%VFCi.T)	Elément de configuration de la base temps (100 ou 1 000 millisecondes).	1 000 ou 100	MF	Lecture et écriture (1)

Fonction	Description	Valeurs	Utilisation du bloc %VFC	Accès en cours d'exécution
Réglable (Y/N)	Elément de configuration qui, lorsqu'il est sélectionné, permet à l'utilisateur de modifier les valeurs de présélection, de seuil et de base temps de la mesure de fréquence en cours d'exécution.	N (Non) Y (Oui)	CM ou FM	Non
Entrée pour valider (IN)	Utilisée pour valider ou inhiber la fonction courante.	0 (Non)	CM ou FM	Lecture et écriture (3)
Entrée de présélection (S)	Dépend de la configuration à l'état 1 : ● comptage/décomptage ou décomptage : initialise la valeur courante avec la valeur de présélection. ● comptage simple : remet la valeur courante à 0. Cette fonction permet également d'initialiser la commande des sorties seuils et prend en compte toutes les modifications apportées par un utilisateur aux valeurs seuils définies par l'afficheur ou le programme utilisateur.	0 ou 1	MC ou MF	Lecture et écriture
Sortie débordement (F)	de 0 à 65 535 ou de 65 535 à 0 en mode standard de 0 à 4 294 967 295 ou de 4 294 967 295 à 0 en mode mot double	0 ou 1	CM	Lecture
Seuil Bit 0 (%VFCi.TH0)	A l'état 1 lorsque la valeur courante est supérieure ou égale à la valeur seuil %VFCi.S0. Nous conseillons de tester ce bit une seule fois dans le programme, car il est mis à jour en temps réel. L'application utilisateur est responsable de la validité de la valeur au moment de son utilisation.	0 ou 1	CM	Lecture
Seuil Bit 1 (%VFCi.TH1)	A l'état 1 lorsque la valeur courante est supérieure ou égale à la valeur seuil %VFCi.S1. Nous conseillons de tester ce bit une seule fois dans le programme, car il est mis à jour en temps réel. L'application utilisateur est responsable de la validité de la valeur au moment de son utilisation.	0 ou 1	MC	Lecture

(*)Correspond à une variable de double mot 32 bits. L'option de double mot est disponible sur tous les automates à l'exception des automates Twido TWDLC•A10DRF.
(1) Accessible en écriture uniquement si la fonction Réglable est réglée sur un.
(2) Accès disponible si configuré uniquement.
(3)Accès en lecture et en écriture seulement à partir de l'application. Accès impossible à partir de l'afficheur ou de l'éditeur de tables d'animation.
MC = Mode Comptage
MF = Mode Fréquencemètre

Description de la fonction de comptage

La fonction de comptage très rapide (%VFC) fonctionne à une fréquence maximale de 20 kHz et pour une plage de valeurs allant de 0 à 65 535 en mode standard et de 0 à 4 294 967 295. Les impulsions de comptage sont appliquées de la manière suivante.
Tableau :

Fonction	Description	%VFC0		%VFC1	
		IA	IB	IA	IB
Compteur/ Décompteur	Les impulsions sont appliquées à l'entrée physique ; l'opération courante (comptage/décomptage) est définie par l'état de l'entrée physique IB.	%I0.0.1	%I0.0.0	%I0.0.7	%I0.0.6
Compteur/ Décompteur bi-phases	Les deux phases du codeur sont appliquées aux entrées physiques IA et IB.	%I0.0.1	%I0.0.0	%I0.0.7	%I0.0.6
Compteur simple	Les impulsions sont appliquées à l'entrée physique IA. IB n'est pas utilisée.	%I0.0.1	ND	%I0.0.7	ND
Décompteur simple	Les impulsions sont appliquées à l'entrée physique IA. IB n'est pas utilisée.	%I0.0.1	ND	%I0.0.7	ND

Remarques sur les blocs fonction

Les opérations de comptage ou de décomptage sont effectuées sur le front montant des impulsions et ce, uniquement lorsque le bloc compteur est activé.
Deux entrées facultatives sont utilisées en mode de comptage : ICa et IPres. ICa est utilisée pour capturer la valeur courante (%VFCi.V ou %VFCi.VD) et la stocker dans %VFCi.C ou %VFCi.CD. Les entrées ICa sont définies sur %I0.0.3 pour %VFC0 et sur %I0.0.4 pour %VFC1, le cas échant.
Lorsque l'entrée IPres est active, la valeur courante est affectée de la manière suivante :

- Pour le comptage, %VFCi.V ou %VFCi.VD sont remis à 0.
- Pour le décomptage, %VFCi.V ou %VFCi.VD sont écrits respectivement avec le contenu de %VFCi.P ou %VFCi.PD.
- Pour le comptage de fréquence, %VFCi.V ou %VFCi.PD sont mis à 0.

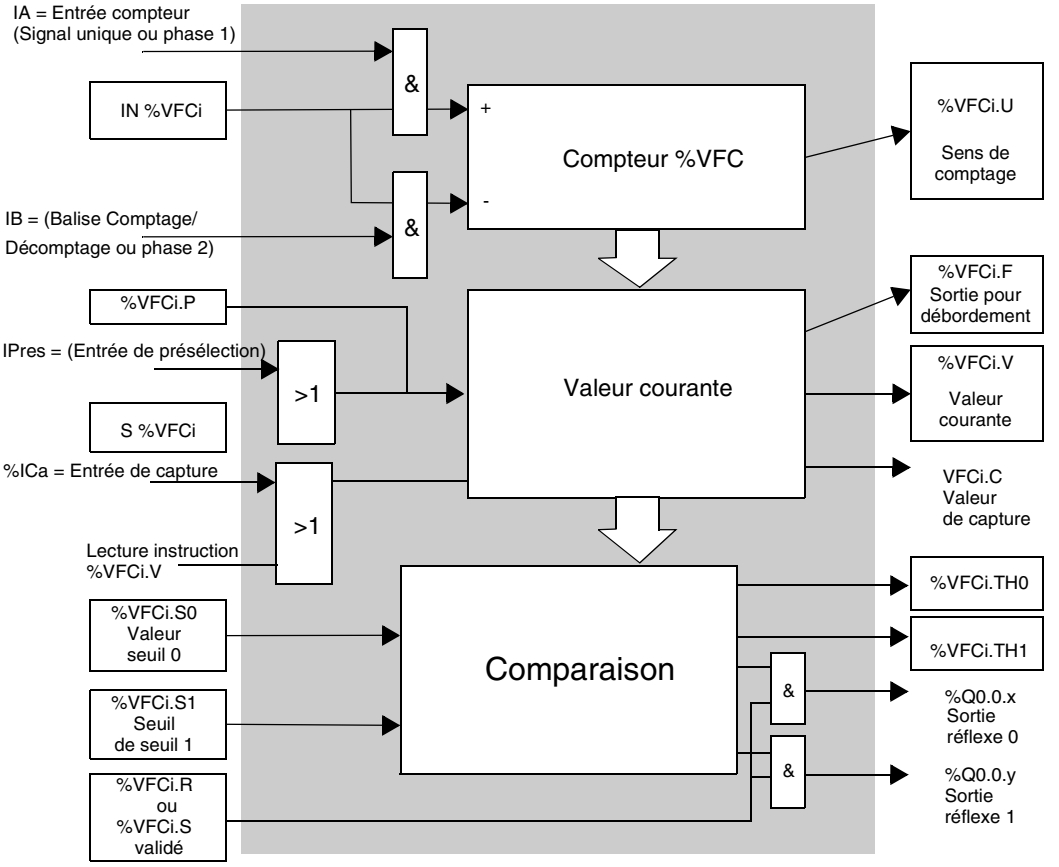
Avertissement : %VFCi.F sera également mis à 0. Les entrées IPres sont définies sur %I0.0.2 pour %VFC0 et sur %I0.0.5 pour %VFC1 si cette valeur est disponible.

Remarques sur les sorties des blocs fonction

Pour toutes les fonctions, les valeurs courantes sont comparées aux deux seuils (%VFCi.S0 ou %VFCi.S0D et %VFCi.S1 ou %VFCi.S1D). Les deux objets bits (%VFCi.TH0 et %VFCi.TH1) sont fonction des résultats de cette comparaison. C'est-à-dire qu'ils sont réglés sur 1 lorsque la valeur courante est supérieure ou égale au seuil correspondant ou remis à 0 dans le cas contraire. Les sorties réflexes (si elles sont configurées) sont réglées sur 1 en fonction de ces comparaisons.
Remarque : Aucune, une ou deux sorties peuvent être configurées.
%VFC.U est une sortie du bloc fonction. Elle indique le sens de variation du compteur (1 pour comptage, 0 pour décomptage).

Schéma de la fonction de comptage

L'illustration suivante représente un schéma de fonction de comptage en mode standard (en mode double mot, vous utiliserez en conséquence les variables de la fonction de doubles mots) :



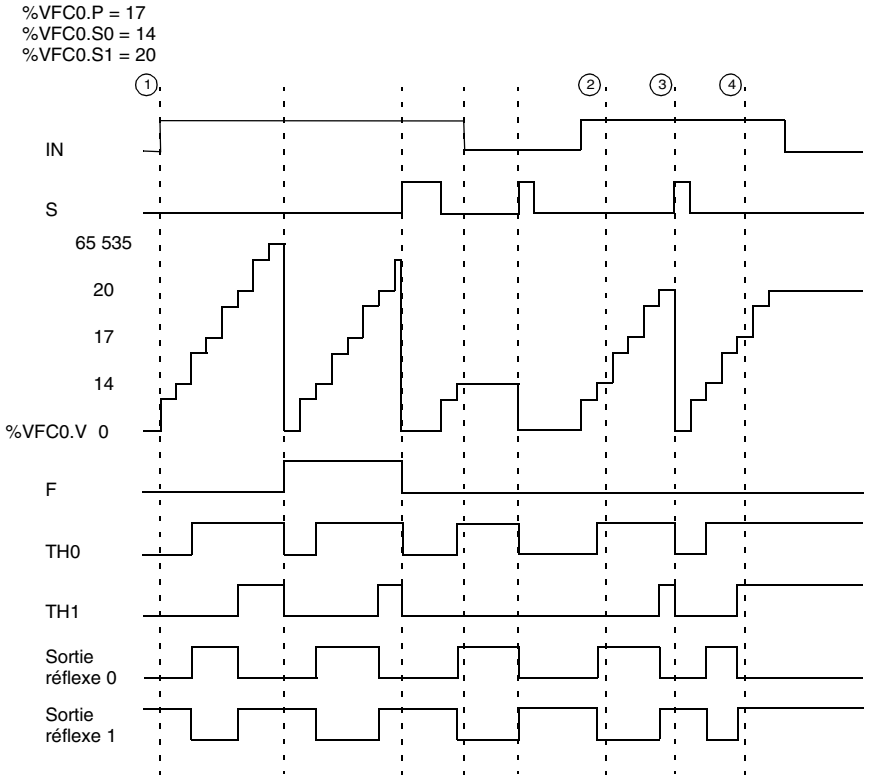
Note : Les sorties sont gérées indépendamment du temps de cycle automate. Le temps de réponse est compris entre 0 et 1 ms.

Opération de comptage simple

Voici un exemple de l'utilisation de %VFC en mode comptage simple. Les éléments de configuration suivants ont été définis pour cet exemple :
La valeur de présélection, %VFC0.P, est égale à 17. Le seuil inférieur, %VFC0.S0, est égal à 14 et le seuil supérieur, %VFC0.S1, à 20.

Sortie réflexe	valeur < %VFC.S0	%VFC0.S0 <= valeur < %VFC0.S1	valeur >= %VFC0.S1
%Q0.0.2		X	
%Q0.0.3	X		X

Exemple de chronogramme :



(1) : %VFC0.U = 1 car %VFC est un compteur

(2) : modification de %VFC0.S1 sur 17

(3) : l'activation de l'entrée S permet d'accorder la nouvelle valeur du seuil S1 lors du comptage suivant

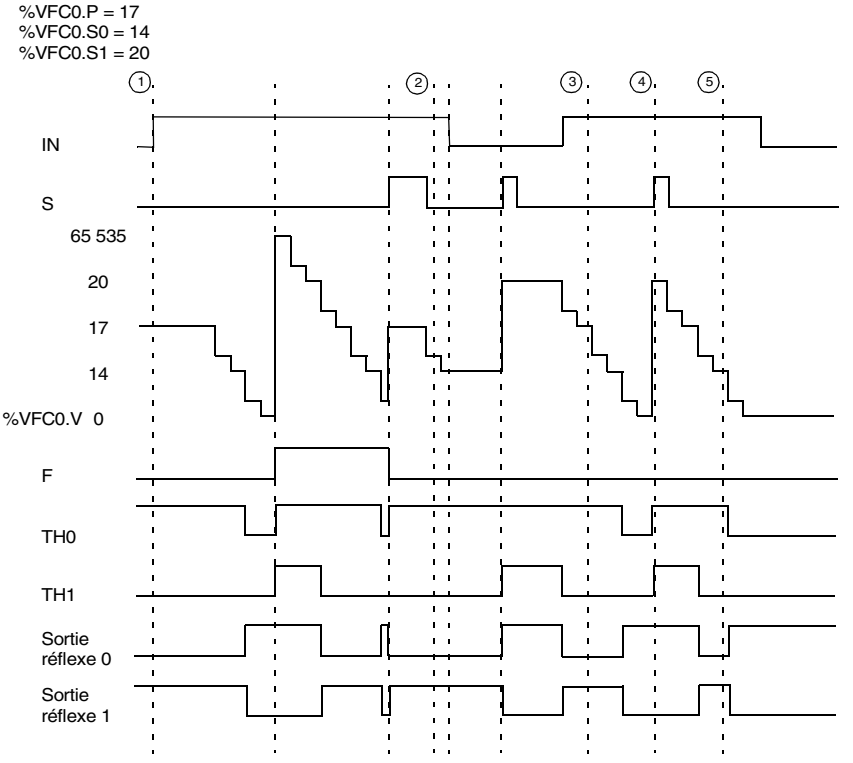
(4) : une interception de la valeur courante a lieu, ainsi, %VFC0.C = 17

Opération de décomptage simple

Voici un exemple de l'utilisation de %VFC en mode décomptage simple. Les éléments de configuration suivants ont été définis pour cet exemple :
La valeur de présélection, %VFC0.P, est égale à 17. Le seuil inférieur, %VFC0.S0, est égal à 14 et le seuil supérieur, %VFC0.S1, à 20.

Sortie réflexe	valeur < %VFC.S0	%VFC0.S0 <= valeur < %VFC0.S1	valeur >= %VFC0.S1
%Q0.0.2	X		X
%Q0.0.3		X	

Exemple :



① : %VFC0.U = 0 car %VFC est un décompteur

② : modification de %VFC0.P sur 20

③ : modification de %VFC0.S1 sur 17

④ : L'activation de l'entrée S permet d'accorder la nouvelle valeur du seuil S1 lors du décompte suivant

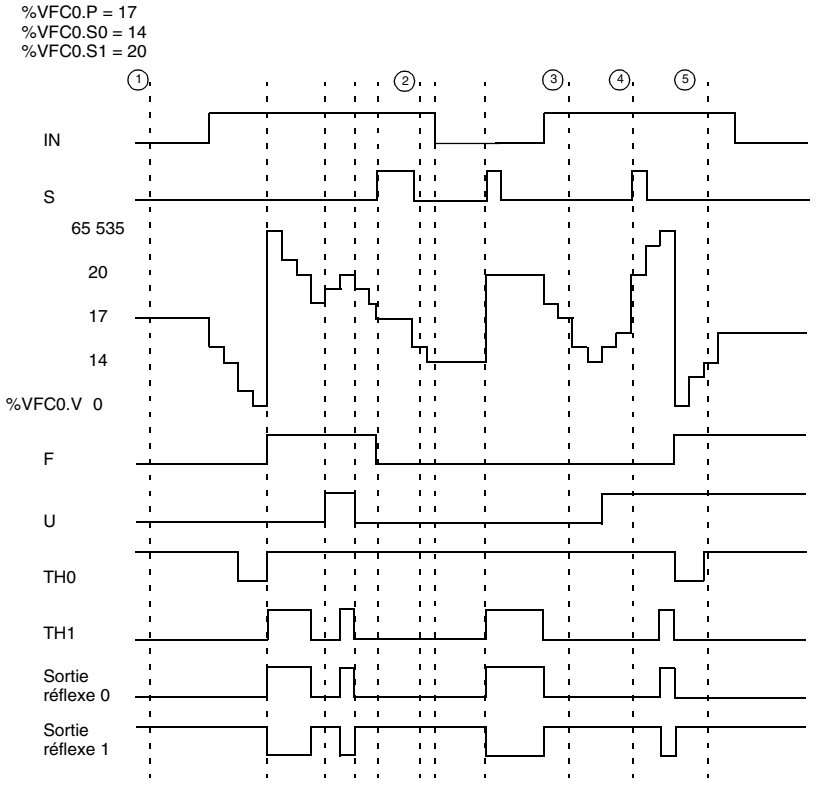
⑤ : une capture de la valeur courante a lieu, ainsi, %VFC0.C = 17

Opération de comptage/ décomptage

Voici un exemple de l'utilisation de %VFC en mode comptage/décomptage. Les éléments de configuration suivants ont été définis pour cet exemple :
La valeur de présélection, %VFC0.P, est égale à 17. Le seuil inférieur, %VFC0.S0, est égal à 14 et le seuil supérieur, %VFC0.S1, à 20.

Sortie réflexe	valeur < %VFC.S0	%VFC0.S0 <= valeur < %VFC0.S1	valeur >= %VFC0.S1
%Q0.0.2			X
%Q0.0.3	X	X	

Exemple :



① : entrées IN et S mises à 1

② : modification de %VFC0.P sur 20

③ : modification de %VFC0.S1 sur 17

④ : L'activation de l'entrée S permet d'accorder la nouvelle valeur du seuil S1 lors du décompte suivant

⑤ : une capture de la valeur courante a lieu, ainsi, %VFC0.C = 17

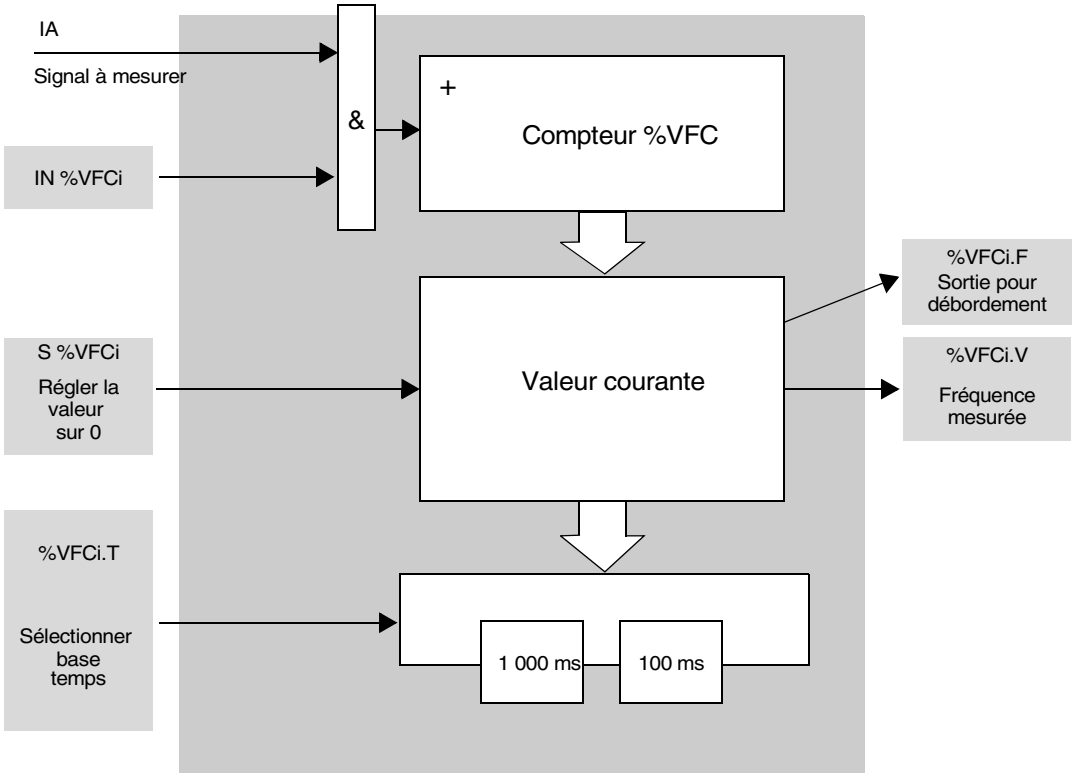
Description de la fonction Fréquencemètre

La fonction Fréquencemètre d'un %VFC est utilisée pour mesurer la fréquence en Hz d'un signal périodique sur l'entrée IA. La plage de fréquences pouvant être mesurées est comprise entre 10 et 20 kHz. L'utilisateur peut choisir entre deux bases temps. Ce choix est effectué via un nouvel objet %VFC.T (Base temps). Une valeur de 100 correspond à une base temps de 100 ms et une valeur de 1 000 correspond à une base temps d'une seconde.

Base temps	Plage de mesure	Précision	Mise à jour
100 ms	100 Hz à 20 kHz	0,05 % pour 20 kHz, 10 % pour 100 Hz	10 fois par seconde
1 s	10 Hz à 20 kHz	0,005 % pour 20 kHz, 10 % pour 10 Hz	Une fois par seconde

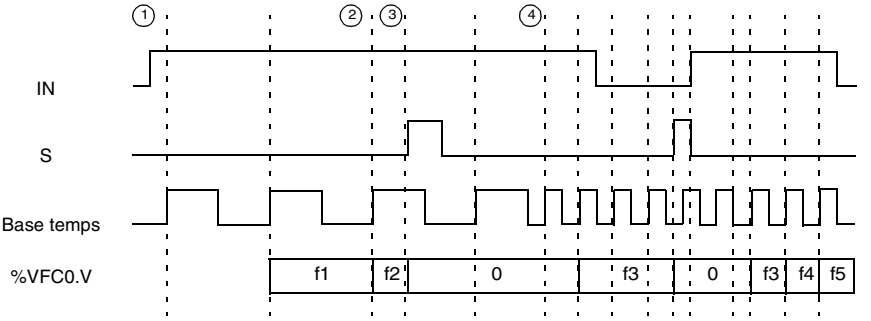
Schéma de la fonction Fréquencemètre

Exemple de schéma de fonction Fréquencemètre :



Opération Fréquencemètre

Voici un exemple de chronogramme de l'utilisation de %VFC en mode Fréquencemètre :



① : la mesure de la première fréquence débute ici

② : la valeur de la fréquence courante est mise à jour

③ : entrées IN et S mises à 1

④ : modification de %VFC0.T sur 100 ms : cette modification annule la mesure courante et en commence une autre

Cas particuliers

Le tableau suivant présente une liste de cas spécifiques de fonctionnement du bloc fonction %VFC.

Cas spécifique	Description
Effet d'une reprise à froid (%S0=1)	Utilise les valeurs configurées par l'utilisateur ou par l'application utilisateur pour régler tous les attributs %VFC.
Effet d'une reprise à chaud (%S1=1)	Aucun effet
Effet de l'arrêt de l'automate	Le %VFC s'arrête et les sorties maintiennent leur état courant.

Emission/réception de messages - Instruction d'échange (EXCH)

Introduction

Il est possible de configurer un automate Twido afin qu'il puisse communiquer avec des périphériques esclaves Modbus ou envoyer et/ou recevoir des messages en mode ASCII (mode caractères).
TwidoSoft propose les fonctions suivantes pour ces communications :

- Instruction EXCH pour l'émission/la réception de messages
- Bloc fonction de contrôle d'échange %MSG assurant le contrôle des échanges de données

L'automate Twido utilise le protocole configuré pour le port spécifié lors du traitement d'une instruction EXCH. Il est possible d'affecter un protocole différent à chaque port de communication. Pour accéder aux ports de communication, ajoutez le numéro de port à la fonction EXCH ou %MSG (EXCH1, EXCH2, %MSG1, %MSG2).
De plus, les automates TWDLCAE40DRF implémentent la messagerie Modbus TCP sur le réseau Ethernet à l'aide de l'instruction EXCH3 et de la fonction %MSG3.

Instruction EXCH

L'instruction EXCH permet à un automate Twido d'envoyer et/ou recevoir des informations vers/depuis des périphériques ASCII. L'utilisateur définit une table de mots (%MWi:L) contenant les données à envoyer et/ou recevoir (jusqu'à 250 octets de données en émission et/ou réception). Le format des tables de mots fait l'objet d'une description dans les sections relatives à chaque protocole. Un échange de message est exécuté à l'aide de l'instruction EXCH.

Syntaxe

La syntaxe à utiliser pour l'instruction EXCH est la suivante :
[EXCHx %MWi:L]
Où : x = numéro de port série (1 ou 2), x = port Ethernet (3), L = nombre total de mots de la table de mots (121 maximum). Les valeurs contenues dans la table de mots interne %MWi:L prennent la forme i+L <= 255.
L'automate Twido doit terminer l'échange ordonné par la première instruction EXCHx avant qu'une nouvelle instruction d'échange puisse être lancée. Le bloc fonction %MSG doit être utilisé lors de l'envoi de plusieurs messages.

Note : Pour plus d'informations sur l'instruction EXCH3 de messagerie Modbus TCP, voir *Messagerie Modbus TCP, p. 182*.

Bloc fonction de contrôle d'échange (%MSGx)

Introduction

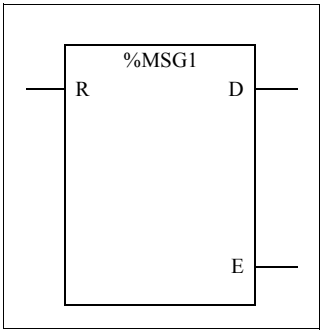
Note : Le "x" de %MSGx désigne le port de l'automate : "x = 1 ou 2"
- x = 1 ou 2 correspond respectivement au port série 1 ou 2 de l'automate ;
- X = 3 correspond au port réseau Ethernet de l'automate (sur l'automate TWDLCAE40DRF uniquement). Pour plus d'informations sur la fonction %MSG3, voir *Messagerie Modbus TCP, p. 182*.

Le bloc fonction %MSGx assure la gestion des échanges de données. Ce bloc a trois fonctions :
- Vérification des erreurs de communication
  Cette fonction a pour but de s'assurer que la longueur du bloc (table de mots) programmée avec l'instruction EXCH est suffisante pour le stockage du message à envoyer (comparaison de la longueur programmée dans l'octet de poids faible du premier mot de la table de mots).
- Coordination de plusieurs messages
  Afin d'assurer la coordination de l'envoi de plusieurs messages, le bloc fonction %MSGx contient des informations permettant de s'assurer que l'émission de chaque message est bien terminée.
- Emission de messages prioritaires
  Le bloc fonction %MSGx vous permet de suspendre l'émission d'un message afin d'envoyer un message plus urgent.

La programmation du bloc fonction %MSGx est facultative.

Illustration

L'exemple suivant illustre le bloc fonction %MSGx.



Paramètres Le tableau suivant présente les différents paramètres du bloc fonction %MSGx.

Paramètre	Etiquette	Valeur
Entrée (ou instruction) RAZ	R	A l'état 1, réinitialise la communication : %MSGx.E = 0 et %MSGx.D = 1.
Sortie Communication terminée	%MSGx.D	A l'état 1, la communication est terminée si : ● fin d'émission (si émission) ● fin de réception (réception du caractère de fin) ● erreur ● réinitialisation du bloc A l'état 0, une requête est en cours.
Sortie Défaut (Erreur)	%MSGx.E	A l'état 1, la communication est terminée si : ● commande incorrecte ● table configurée de manière incorrecte ● réception d'un caractère incorrect (vitesse, parité, etc.) ● table de réception pleine (non mise à jour) l'état 0, la longueur du message et la liaison sont correctes.

Si une erreur survient lors de l'exécution d'une instruction EXCH, les bits %MSGx.D et %MSGx.E sont mis à 1. Le mot système %SW63 contient le code de l'erreur du port 1 et le mot système %SW64 celui du port 2. Voir *Mots système (%SW), p. 604*.

Entrée RAZ (R) Lorsque l'entrée RAZ est mise à 1 :
- L'émission de tous les messages est interrompue.
- La sortie Défaut (Erreur) est remise à 0.
- Le bit Terminé est mis à 1.

Un nouveau message peut être envoyé.

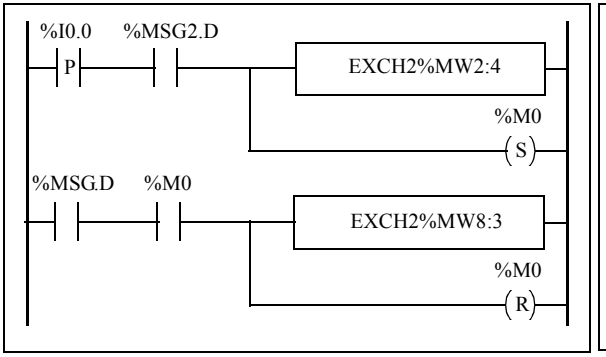
Sortie Défaut (Erreur) (%MSGx.E) La sortie Défaut est mise à 1 en cas d'erreur de programmation des communications ou d'erreur d'émission d'un message. La sortie Défaut est mise à 1 si le nombre d'octets définis dans le bloc de données associé à l'instruction EXCH (mot 1, octet de poids faible) est supérieur à 128 (+80 en hexadécimal par FA).
La sortie Défaut est également mise à 1 en cas de problème lors de l'envoi d'un message Modbus vers un périphérique Modbus. Dans ce cas, l'utilisateur devra vérifier la connexion et s'assurer que le périphérique de destination peut recevoir des communications Modbus.

Sortie Communication terminée (%MSGx.D) Lorsque la sortie Communication terminée est mise à 1, l'automate Twido est prêt à envoyer un autre message. L'utilisation de la sortie %MSGx.D est recommandée en cas d'envoi de plusieurs messages. Si cette sortie n'est pas utilisée, les messages pourront être perdus.

Emission de plusieurs messages successifs

L'exécution de l'instruction EXCH permet d'activer un bloc message dans le programme d'application. Le message est émis si le bloc message n'est pas déjà actif (%MSGx.D = 1). Lorsque plusieurs messages sont envoyés au cours du même cycle, seul le premier message est émis. La gestion de l'émission de plusieurs messages à l'aide du programme incombe à l'utilisateur.

Exemple d'émission de deux messages successifs sur le port 2 :

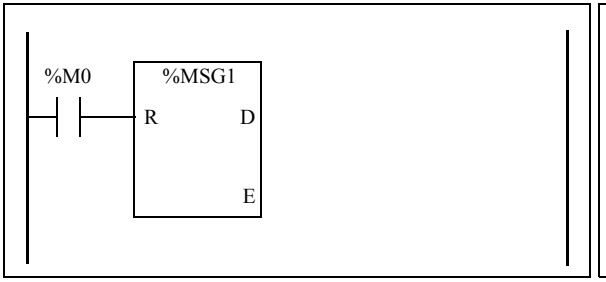



```
LDR     %I0.0
AND     %MSG2.D
[EXCH2 %MW2:4]
S       %M0
LD      %MSG2.D
AND     %M0
[EXCH2 %MW8:3]
R       %M0
```

Réinitialisation des échanges

L'annulation d'un échange survient lors de l'activation de l'entrée (ou de l'instruction) R. Cette entrée initialise la communication, remet à 0 la sortie %MSGx.E et met la sortie %MSGx.D à 1. Notez qu'il est possible de réinitialiser une communication si une défaillance est détectée.

Exemple de réinitialisation d'un échange :




```
BLK     %MSG1
LD      %M0
R
END_BLK
```

Cas particuliers

Le tableau présente les cas particuliers de fonctionnement du bloc fonction %MSGx.

Cas particulier	Description
Effet d'un redémarrage à froid (%S0=1)	Force la réinitialisation de la communication.
Effet d'un redémarrage à chaud (%S1=1)	Aucun effet.
Effet d'un arrêt de l'automate	Si un message est en cours d'émission, l'automate interrompt le transfert et réinitialise les sorties %MSGx.D et %MSGx.E.

17.2 Fonctions horodateur

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous chapitre offre une description des fonctions de gestion du temps des automates Twido.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Fonctions horloges	483
Blocs horodateurs	484
Horodatage	486
Réglage de la date et de l'heure	488

Fonctions horloges

Introduction

Les automates Twido possèdent une fonction Date/Heure. Cette fonction requiert l'option Horodateur (RTC) et permet d'utiliser :

- Des **blocs horodateurs**, pour la programmation d'actions à des moments prédéfinis ou calculés.
- Une fonctionnalité d'**horodatage**, pour la consignation des durées et des calendriers d'événements et la mesure de la durée de ces derniers.

Pour accéder à l'horloge Date/Heure Twido, sélectionnez **Blocs horodateurs** dans le menu **Logiciel** de TwidoSoft. Notez que cette horloge peut également être réglée à l'aide d'un programme. En cas d'extinction de l'automate, les réglages de l'horloge sont conservés en mémoire pendant un maximum de 30 jours, si la batterie de l'automate était en charge pendant les six heures qui ont précédé l'extinction de l'automate. L'affichage de l'horloge Date/Heure se fait au format « 24 heures » et tient compte des années bissextiles.

Valeur de correction de l'horodateur

La définition de la valeur de correction de l'horodateur est nécessaire à son bon fonctionnement. Chaque horodateur possède sa propre valeur de correction, figurant au sein même de l'unité. Pour configurer cette valeur dans TwidoSoft, sélectionnez l'option **Configurer RTC** dans la boîte de dialogue **Actions automate**.

Blocs horodateurs

Introduction

Les blocs horodateurs permettent de programmer et de contrôler des actions selon un calendrier précis (mois, jour et heure). Un maximum de 16 blocs horodateurs peuvent être programmés. Ces blocs ne requièrent aucune saisie programme.

Note : Vérifiez le bit système %S51 et le mot système %SW118 afin de vous assurer que l'option horodateur (RTC) est installée. Reportez-vous à la rubrique *Bits système (%S), p. 596*. L'option RTC est requise pour l'utilisation de blocs horodateurs.

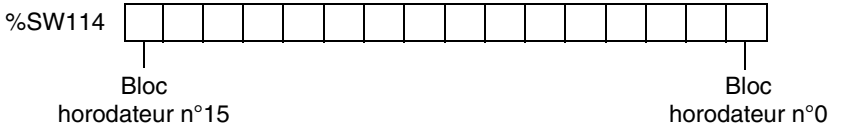
Paramètres

Le tableau suivant répertorie les paramètres d'un bloc horodateur :

Paramètre	Format	Fonction/Plage
Numéro du bloc horodateur	n	n = 0 à 15
Configuré	Case à cocher	Cochez cette case pour configurer le bloc horodateur sélectionné.
Bit de sortie	%Qx.y.z	L'affectation de la sortie est activée par le bloc horodateur : %Mi ou %Qj.k. Cette sortie est mise à 1 lorsque les paramètres de date et d'heure courants sont compris entre les paramètres de début et de fin de la période active.
Mois de début	janvier à décembre	Mois au cours duquel débute le bloc horodateur.
Mois de fin	janvier à décembre	Mois au cours duquel s'achève le bloc horodateur.
Date de début	1 - 31	Jour au cours duquel débute le bloc horodateur.
Date de fin	1 - 31	Jour au cours duquel s'achève le bloc horodateur.
Heure de début	hh:mn	Heure à laquelle débute le bloc horodateur. Définie par l'heure (0 à 23), suivie des minutes (0 à 59).
Heure d'arrêt	hh:mn	Heure à laquelle s'achève le bloc horodateur. Définie par l'heure (0 à 23), suivie des minutes (0 à 59).
Jour de la semaine	lundi à dimanche	Cases à cocher permettant de définir les jours au cours desquels sera activé le bloc horodateur.

Activation de blocs horodateurs

Les bits du mot système %SW114 activent (lorsqu'ils sont mis à 1) ou désactivent (lorsqu'ils sont mis à 0) le fonctionnement des 16 blocs horodateurs.
Affectation des blocs horodateurs dans %SW114 :



Par défaut (ou après un démarrage à froid), tous les bits de ce mot système sont mis à 1. L'utilisation de ces bits par le programme est optionnelle.

Sortie des blocs horodateurs

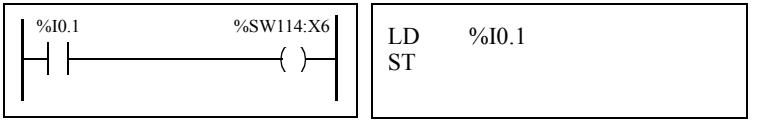
Si la même sortie (%Mi ou %Qj.k) est affectée par plusieurs blocs, c'est le OU des résultats de chacun des blocs qui est finalement affecté à cet objet (notez que la même sortie peut disposer de plusieurs « plages de fonctionnement »).

Exemple

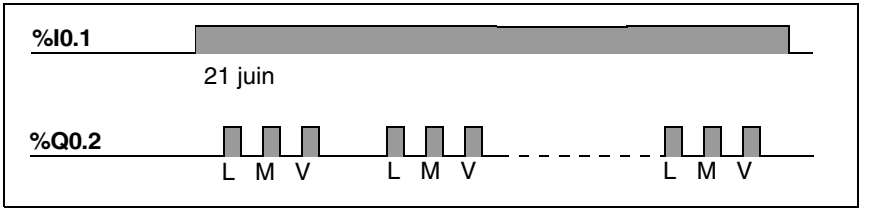
Le tableau suivant présente les paramètres d'un programme d'arrosage pendant la période d'été:

Paramètre	Valeur	Description
Bloc horodateur	6	Bloc horodateur numéro 6
Bit de sortie	%Q0.2	Activer la sortie %Q0.2
Mois de début	Juin	Débuter l'activité en juin
Mois de fin	Septembre	Arrêter l'activité en septembre
Date de début	21	Débuter l'activité le 21ème jour de juin
Date de fin	21	Arrêter l'activité le 21ème jour de septembre
Jour de la semaine	lundi, mercredi, vendredi	Exécuter l'activité les lundis, mercredis et vendredis
Heure de début	21:00	Débuter l'activité à 21:00
Heure d'arrêt	22:00	Arrêter l'activité à 22:00

Le programme suivant permet de désactiver le bloc horodateur grâce à un commutateur ou un détecteur d'humidité lié à l'entrée %I0.1.



Le chronogramme suivant illustre l'activation de la sortie %Q0.2.



Gestion de plage horaire par programme

Les paramètres de date et d'heure sont disponibles dans les mots système %SW50 à %SW53 (reportez-vous à la rubrique *Mots système (%SW), p. 604*). Il est ainsi possible d'effectuer un horodatage dans le programme de l'automate en effectuant des comparaisons arithmétiques entre la date et l'heure courantes et les valeurs immédiates ou les mots %MWi (ou %KWi), qui peuvent contenir des consignes.

Horodatage

Introduction

Les mots système %SW49 à %SW53 contiennent les paramètres de date et d'heure au format BCD (reportez-vous à la section *Révision du code BCD, p. 429*), qui est utile pour l'affichage sur un périphérique ou la transmission vers ce périphérique. Ces mots système peuvent être utilisés pour stocker les paramètres de date et d'heure d'un événement (reportez-vous au sous-chapitre *Mots système (%SW), p. 604*.

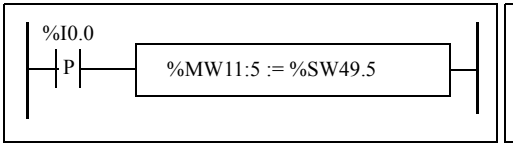
Note : Les paramètres de date et d'heure peuvent également être réglés à l'aide de l'afficheur optionnel (reportez-vous au sous-chapitre *Horloge calendaire, p. 322*).

Datage d'un événement

Pour dater un événement, il suffit d'utiliser des opérations d'affectation, pour transférer le contenu de mots système vers des mots internes et de traiter ces mots internes (par exemple, la transmission vers l'afficheur à l'aide de l'instruction EXCH).

Exemple de programmation

L'exemple suivant montre comment dater un front montant sur l'entrée %I0.1.




```
LDR      %I0.0
[%MW11:5 := %SW49:5]
```

Dès qu'un événement est détecté, la table de mots contient :

Codage	Octet de poids fort	Octet de poids faible
%MW11		Jour de la semaine[1]
%MW12	00	Seconde
%MW13	Heure	Minute
%MW14	Mois	Jour
%MW15	Siècle	Année

Note : (1) 1 = lundi, 2 = mardi, 3 = mercredi, 4 = jeudi, 5 = vendredi, 6 = samedi, 7 = dimanche.

Exemple de table de mots

Exemple de données pour le lundi 19 avril 2002, à 13:40:30 :

Mot	Valeur (hexa.)	Signification
%MW11	0001	Lundi
%MW12	0030	30 secondes
%MW13	1340	13 heures, 40 minutes
%MW14	0419	04 = avril, le 19
%MW15	2002	2002

Date et heure du dernier arrêt

Les mots système %SW54 à %SW57 contiennent les paramètres de date et d'heure du dernier arrêt et le mot %SW58 contient le code affichant la cause du dernier arrêt, au format BCD (reportez-vous au sous-chapitre *Mots système (%SW), p. 604*).

Réglage de la date et de l'heure

Introduction

Pour mettre à jour les paramètres de date et d'heure, vous pouvez utiliser l'une des méthodes suivantes :

- TwidoSoft
  Utilisez la boîte de dialogue **Définir heure**. Celle-ci est accessible depuis la boîte de dialogue **Actions automate**. Pour afficher cette boîte de dialogue, sélectionnez **Actions automate** dans le menu **Automate**.
- Mots système
  Utilisez les mots système %SW49 à %SW53 ou le mot système %SW59.

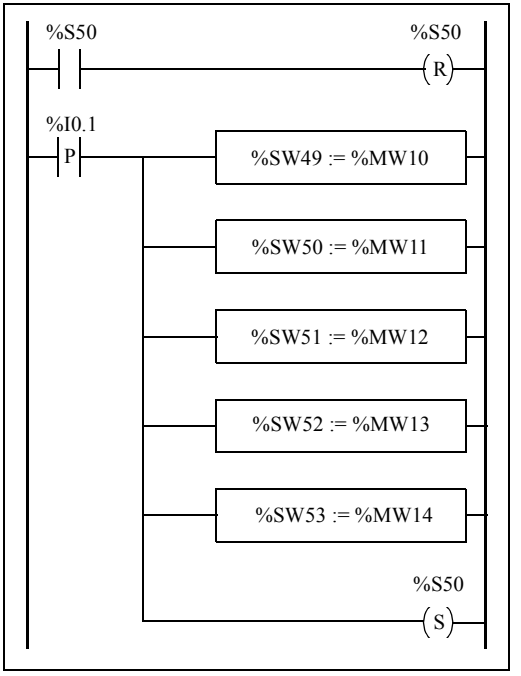
Les paramètres de date et d'heure peuvent être mis à jour uniquement lorsque la cartouche optionnelle de l'horodateur (TWDXCPRTC) est installée sur l'automate. Remarque : Les automates compacts TWDLCA•40DRF disposent d'un horodateur intégré.

Utilisation des mots %SW49 à %SW53

Pour utiliser les mots système %SW49 à %SW53 afin de paramétrer la date et l'heure, le bit %S50 doit être mis à 1. Cela a pour conséquence :

- l'annulation de la mise à jour des mots %SW49 à %SW53 via l'horloge interne ;
- le transfert des valeurs écrites dans les mots %SW49 à %SW53 vers l'horloge interne.

Exemple de programmation :




```
LD      %S50
R       %S50

LDR     %I0.1
[%SW49 := %MW10]
[%SW50 := %MW11]
[%SW51 := %MW12]
[%SW52 := %MW13]
[%SW53 := %MW14]
S       %S50
```

Les mots %MW10 à %MW14 contiendront les nouveaux paramètres de date et d'heure au format BCD (voir *Révision du code BCD, p. 429*) et correspondront au codage des mots %SW49 à %SW53.
La table de mots doit contenir les nouveaux paramètres de date et d'heure :

Codage	Octet de poids fort	Octet de poids faible
%MW10		Jour de la semaine[1]
%MW11		Seconde
%MW12	Heure	Minute
%MW13	Mois	Jour
%MW14	Siècle	Année

Note : (1) 1 = lundi, 2 = mardi, 3 = mercredi, 4 = jeudi, 5 = vendredi, 6 = samedi, 7 = dimanche.

Exemple pour le lundi 19 avril 2002 :

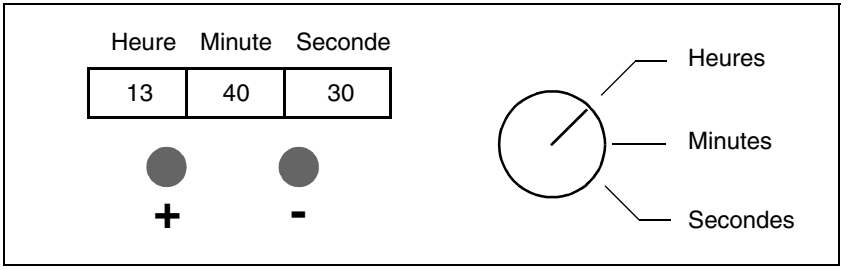
Mot	Valeur (hex.)	Signification
%MW10	0001	Lundi
%MW11	0030	30 secondes
%MW12	1340	13 heures, 40 minutes
%MW13	0419	04 = avril, le 19
%MW14	2002	2002

Utilisation du mot %SW59

Pour mettre à jour la date et l'heure, vous pouvez également utiliser le bit système %S59 et le mot système %SW59 de réglage de la date.
La mise du bit %S59 à 1 permet de régler les paramètres de date et d'heure courants à l'aide du mot %SW59 (voir *Mots système (%SW), p. 604*). Le mot système %SW59 permet d'incrémenter ou de décrémenter chacun des composants de date et d'heure sur un front montant.

Exemple de mise en œuvre

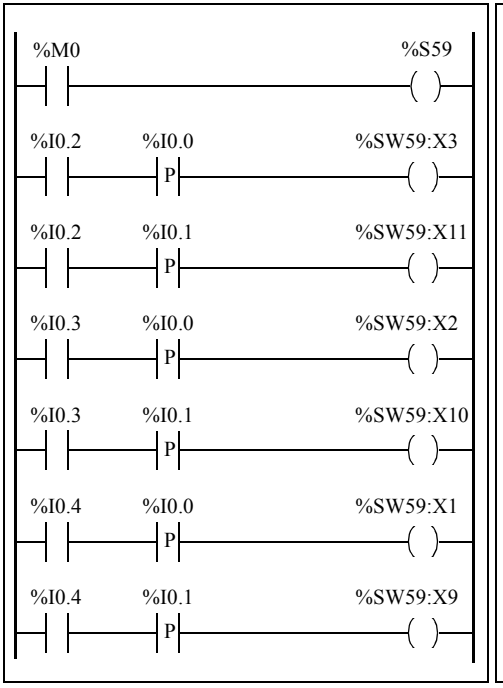
Le panneau avant ci-dessous permet de modifier le réglage de l'horloge interne (heures, minutes et secondes).



Description des commandes :

- Le commutateur Heures/Minutes/Secondes permet de sélectionner l'heure à modifier, respectivement à l'aide des entrées %I0.2, %I0.3 et %I0.4.
- Le bouton + permet d'incrémenter l'affichage de l'heure sélectionnée, à l'aide de l'entrée %I0.0.
- Le bouton - permet de décrémenter l'affichage de l'heure sélectionnée, à l'aide de l'entrée %I0.1.

Le programme suivant lit les entrées du panneau et règle l'horloge interne.




```
LD      %M0
ST      %S59
LD      %I0.2           (Heure)
ANDR    %I0.0
ST      %SW59:X3
LD      %I0.2
ANDR    %I0.1
ST      %SW59:X11
LD      %I0.3           (Minute)
ANDR    %I0.0
ST      %SW59:X2
LD      %I0.3
ANDR    %I0.1
ST      %SW59:X10
LD      %I0.4           (Seconde)
ANDR    %I0.0
ST      %SW59:X1
LD      %I0.4
ANDR    %I0.1
ST      %SW59:X9
```

17.3 Guide de démarrage rapide du PID de l'automate Twido

Présentation

Vue d'ensemble

Ce sous-chapitre contient des informations sur le démarrage rapide avec le contrôle PID et les fonctions d'auto tuning disponibles sur les automates Twido.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Objectif du document	492
Etape 1 - Configuration des voies analogiques utilisées pour la régulation	494
Etape 2 - Pré-requis à la configuration du PID	496
Etape 3 - Configuration du PID	498
Etape 4 - Initialisation de la mise en œuvre de la régulation	505
Etape 5 - Mise en œuvre de la régulation AT + PID	508
Etape 6 - Mise au point des réglages	511

Objectif du document

Introduction

Ce guide de démarrage rapide a pour but de vous guider, via un exemple d'utilisation, à travers toutes les étapes nécessaires à la configuration et à la bonne mise en oeuvre des fonctions de régulation PID de l'automate Twido.

Note : La mise en œuvre de la fonction PID de Twido ne nécessite pas de connaissances particulières mais demande une certaine rigueur afin d'obtenir le meilleur résultat, dans un temps réduit.

Ce document contient

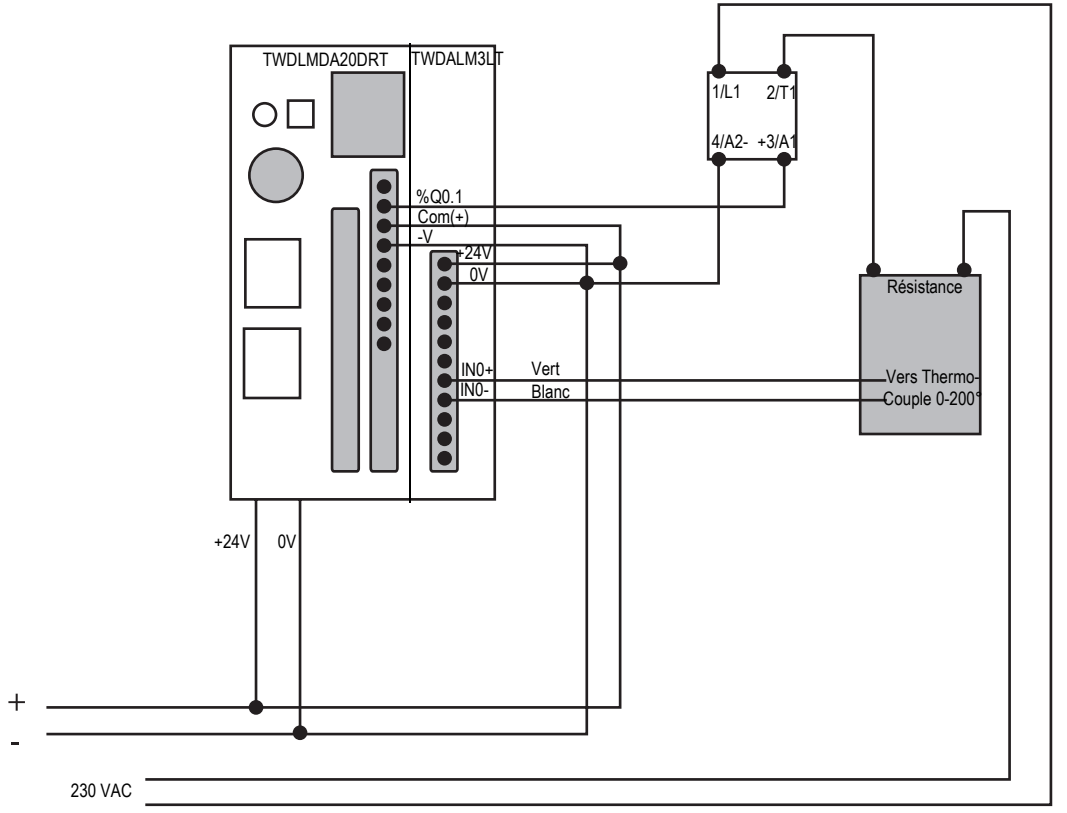
Ce document développe les étapes suivantes :

Etape	Description
1	Configuration des voies analogiques utilisées pour la régulation
2	Prérequis à la configuration du PID
3	Configuration du PID
4	Initialisation de la mise en œuvre de la régulation
5	Mise en œuvre de la régulation AT + PID
6	Mise au point et réglages

A propos de l'exemple utilisé dans ce guide

Dans le cas de cet exemple, nous choisissons un ThermoCouple Type K, 0-200°. Nous utiliserons un pilotage par relais statique; la sortie sera donc une sortie de la base automate commandée en PWM directement par le régulateur PID (voir *Etape 3 - Configuration du PID, p. 498*

Le schéma ci-dessous représente le montage expérimental utilisé dans cet exemple d'application :



Etape 1 - Configuration des voies analogiques utilisées pour la régulation

Introduction

En général, un régulateur PID se sert d'un signal analogique de retour (appelé "valeur de mesure") pour mesurer la valeur à régler.
Cette valeur peut être un niveau, une température, une distance, ou autre suivant les applications.

Exemple de signal analogique de mesure

Nous prendrons l'exemple d'une mesure de température.
Le capteur utilisé renvoie à l'automate une mesure analogique qui dépend de la valeur mesurée. Pour la température et avec des capteurs comme les PT100 ou Thermocouples, le signal mesuré augmente avec la température en cours.

Ajouter une carte analogique (module d'extension)

En mode local, une fois que la base automate est choisie, ajouter une carte analogique en extension de la base. Le repérage des voies de la carte va dépendre de son emplacement dans la configuration.

Configurer les voies analogiques

Le tableau suivant expose la marche à suivre pour configurer les voies analogiques du module d'extension :

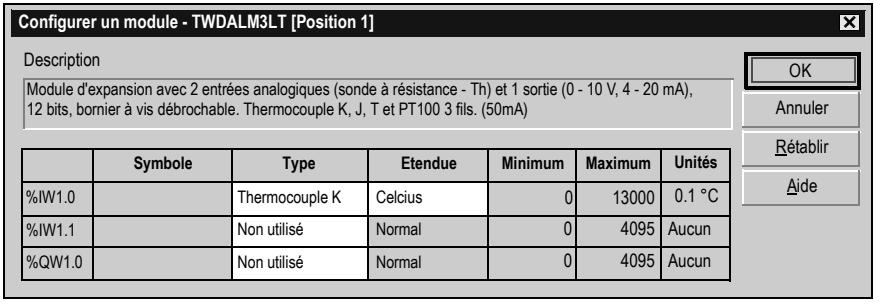
Etape	Action
1	Cliquer droit sur l'item **Bus d'expansion** → **Ajouter un module**.
2	Choisir la carte souhaitée dans la liste. Par exemple, TWDALM3LT pour une mesure de température par PT100 ou Thermocouple.
3	Cliquer sur **Ajouter** puis sur **Terminer** si la configuration se limite à ce seul module d'expansion.
4	Cliquer droit sur la carte ajoutée puis sur le menu **Configurer**.
5	Dans la colonne **Type**, choisir le type d'entrée en fonction du capteur utilisé (ThermoCouple K, si le capteur est de ce type).
6	Dans la colonne **Etendue**, choisir l'unité de mesure du capteur. Il est plus facile pour les capteurs de température de choisir **Celsius**, permettant ainsi d'avoir un facteur direct entre le nombre de points renvoyés par la carte analogique et la mesure réelle.
7	Repérer le symbole de l'entrée de la carte analogique ainsi configurée. Il servira à renseigner les champs du PID (%IW1.0, pour cet exemple).
8	Procéder de même pour une sortie analogique si celle ci doit être utilisée pour piloter le système de commande.

Exemple de configuration de voie analogique

Plusieurs types de configuration sont possibles selon le type de mesure mis en oeuvre, comme indiqué ci-dessous :

- Dans le cas de l'exemple d'application traité dans ce document, nous choisissons un **ThermoCouple Type K**, 0-200°. La lecture de la valeur de mesure sera directement compréhensible (2000 pts = 200° puisque le facteur d'unité est de 0,1°).
- Pour d'autres type de mesure, on peut choisir **0-10V** ou **4-20 mA** dans la colonne **Type**, ainsi que **Personnalisée** dans la colonne **Etendue**. Régler alors l'échelle des valeurs (entrer **0** dans la colonne **Minimum**, et **10000** dans la colonne **Maximum**) pour avoir une lecture directe de la valeur de mesure (10 V = 10000 points).

L'exemple ci-dessous illustre une configuration de voie analogique de type ThermoCouple K :


Configurer un module - TWDALM3LT [Position 1]
Description
Module d'expansion avec 2 entrées analogiques (sonde à résistance - Th) et 1 sortie (0 - 10 V, 4 - 20 mA), 12 bits, bornier à vis débrochable. Thermocouple K, J, T et PT100 3 fils. (50mA)
OK
Annuler
Rétablir
Aide

	Symbole	Type	Etendue	Minimum	Maximum	Unités
%IW1.0		Thermocouple K	Celcius	0	13000	0.1 °C
%IW1.1		Non utilisé	Normal	0	4095	Aucun
%QW1.0		Non utilisé	Normal	0	4095	Aucun

Etape 2 - Pré-requis à la configuration du PID

Introduction

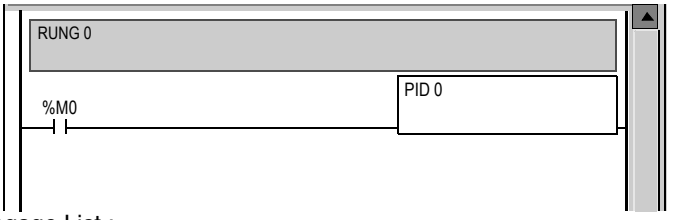
Avant de configurer le PID, s'assurer que les phases suivantes ont été réalisées :

Phase	Description
1	Validation du PID dans le programme
2	Configuration de la période de scrutation

Validation du PID dans le programme

Le régulateur PID doit être validé dans le programme par une instruction. Cette instruction peut être permanente ou conditionnée par une entrée ou un bit interne. Dans l'exemple suivant, le PID est validé par l'instruction %M0 :

- En Ladder :



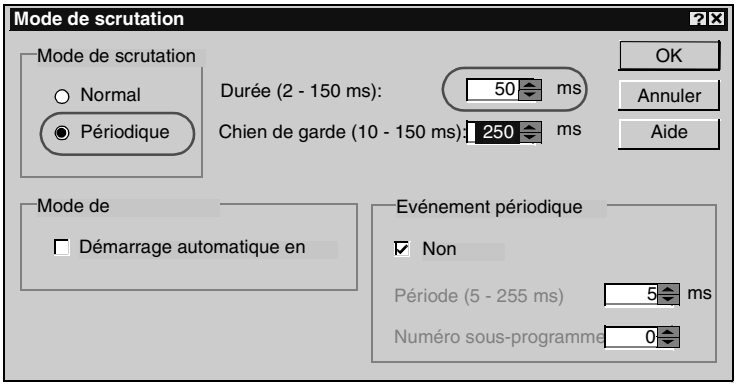
- En Langage List :

```
----
   0 LD     %M0
   1 [ PID 0 ]
```

Note : Attention à la syntaxe!
Vérifier la présence de l'espace entre les caractères "PID" et le numéro de PID (comme `PID<espace>0`).

Configuration de la période de scrutation

Lors de l'utilisation des régulateurs PID, il est fortement conseillé de configurer le mode de scrutation du cycle automate en mode périodique. Le tableau ci-dessous expose la marche à suivre pour configurer le mode de scrutation.

Etape	Action
1	Dans la barre des menus de TwidoSoft, choisir **Programme** → **Editer le mode de scrutation**.
2	Cocher la case **Périodique**.
3	Régler le temps de cycle comme indiqué dans l'écran ci dessous :  **Note:** Le temps de cycle est à adapter en fonction de la taille du programme et des performances recherchées. (Un temps de 50 ms semble un bon compromis).

Etape 3 - Configuration du PID

Introduction

Pour cet exemple, nous avons choisi de mettre en œuvre le plus grand nombre des fonctions du régulateur PID pour Twido. Certains choix ne sont pas indispensables et peuvent être simplifiés.

Fonction Auto-Tuning (AT)

Le régulateur PID dispose d'une fonction Auto-Tuning permettant de rendre le réglage de la boucle de régulation plus simple (cette fonction est notée AT dans la suite du document).

Modes de fonctionnement

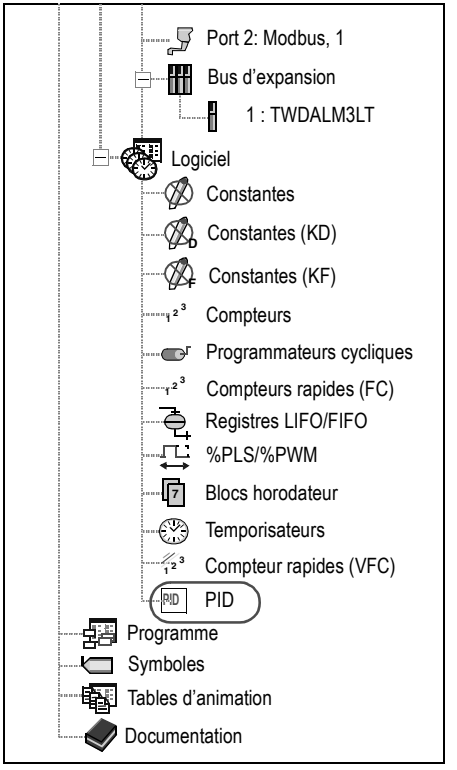
Le régulateur PID de l'automate Twido offre quatre modes de fonctionnment distincts, configurables dans l'onglet **Général** de la boîte de dialogue **PID** :

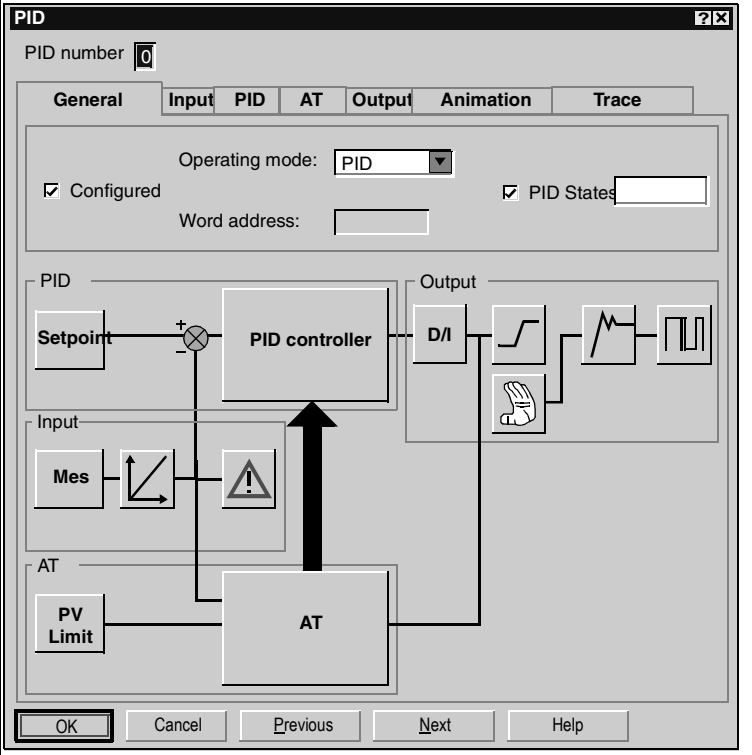
- **PID** = Régulateur PID simple.
- **AT + PID** = La fonction Auto-Tuning sera activée au démarrage du PID et permettra de renseigner automatiquement les valeurs de gains **Kp, Ti, Td** (onglet **PID**) et le type d'action du PID (onglet **Sortie**). En fin de séquence d'Auto-Tuning, le régulateur passera en mode PID sur la consigne réglée et avec les paramètres réglés par AT.
- **AT** = La fonction Auto-Tuning sera activée au démarrage du PID et permettra de renseigner automatiquement les valeurs de gains **Kp, Ti, Td** (onglet **PID**) et le type d'action du PID (onglet **Sortie**). En fin de séquence, le PID s'arrête et attend. Les valeurs de gains **Kp, Ti, Td** (onglet **PID**) et le type d'action du PID (onglet **Sortie**) sont renseignés.
- **Adresse mot** = Le choix du mode de fonctionnement du PID peut être piloté par le programme en affectant la valeur souhaitée à l'adresse mot associée à ce choix :
  - %MWxx=1 : Le régulateur fonctionne en mode PID simple.
  - %MWxx=2 : Le régulateur fonctionne en mode AT + PID.
  - %MWxx=3 : Le régulateur fonctionne en mode AT seul.

  Ce type de configuration via l'adresse mot offre à l'utilisateur la possibilité de gérer par le programme applicatif le mode de fonctionnement du régulateur PID et ouvre ainsi les possibilités d'adaptation au besoin final.

Lancement de la boîte de dialogue du PID

Le tableau ci-dessous présente la boîte de dialogue du PID ainsi que la marche à suivre pour accéder aux différents onglets de configuration de paramètres du PID :

Etape	Action
1	Double cliquer sur l'item **PID** dans le navigateur de configuration dans la partie gauche de la fenêtre TwidoSoft comme indiqué dans la figure ci-dessous : 

Etape	Action
2	La boîte de dialogue PID apparaît en avant plan et va permettre de renseigner les différents paramètres du régulateur comme indiqué dans la figure ci-dessous . Cet écran fait apparaître en mode local plusieurs onglets : **Général, Entrée, PID, AT, Sortie :**  **Important :** Il faudra renseigner les onglets dans l'ordre où ils apparaissent dans la boîte de dialogue du PID : d'abord Général, Entrée, PID, AT puis Sortie. **Remarque :** En mode connecté, cet écran s'enrichira de deux onglets supplémentaires, **Animation** et **Trace**, permettant respectivement le diagnostic et la visualisation du fonctionnement du régulateur.

Modification dynamique des paramètres

Pour une modification dynamique des paramètres du PID (en cours de fonctionnement et en mode connecté), il est conseillé de renseigner des adresses mémoire dans les champs associés, évitant ainsi le passage en mode déconnecté pour tout changement de valeurs à la volée.

Paramétrage de l'onglet Général

Le tableau suivant présente la marche à suivre pour paramétrer l'onglet **Général** de la boîte de dialogue du PID :

Etape	Action
1	Dans l'onglet **Général**, cocher la case **Configuré** pour rendre le PID actif et pouvoir régler les onglets suivants.
2	Dans la liste déroulante **Mode de marche**, choisir le type de fonctionnement souhaité (Voir *Modes de fonctionnement, p. 498*). **Dans l'exemple :** Nous choisirons le mode Adresse mémoire et renseignerons le mot %MW17 dans le champ associé. Le mode de fonctionnement du PID sera donc lié à la valeur présente dans %MW17.

Paramétrage de l'onglet Entrée

Le tableau suivant présente la marche à suivre pour paramétrer l'onglet **Entrée** de la boîte de dialogue du PID :

Etape	Action
1	Dans l'onglet **Entrée**, renseigner la voie analogique servant de mesure dans le champ associé. **Dans l'exemple :** Nous choisirons **%IW1.0** puisqu'elle sert de mesure de température.
2	Autoriser les alarmes sur les seuils bas et haut de la mesure si nécessaire en cochant la case et en remplissant les champs associés. **Note :** Les valeurs saisies peuvent être des valeurs fixes (renseignées dans les champs associés) ou des valeurs modifiables (en renseignant dans les champs associés des adresses mémoires : %MWxx).

Paramétrage de l'onglet PID

Le tableau suivant présente la marche à suivre pour paramétrer l'onglet **PID** de la boîte de dialogue du PID :

Etape	Action
1	Dans l'onglet **PID**, renseigner la valeur servant à fixer la consigne du régulateur. En général, cette valeur est une adresse mémoire ou une consigne issue d'une entrée analogique **Dans l'exemple :** Nous renseignons %MW0 qui servira de mot de consigne.
2	Régler les paramètres **Kp, Ti, Td**. **Important :** Si le mode **AT** ou **AT+PID** est choisi, les champs Kp, Ti et Td doivent absolument être remplis avec des **adresses mémoires**, permettant à la fonction Auto-Tuning de renseigner automatiquement les valeurs trouvées. **Dans l'exemple :** Nous renseignerons %MW10 pour Kp, %MW11 pour Ti et %MW12 pour Td. **Remarque :** Il est à priori assez difficile de déterminer les valeurs optimum de réglage de Kp, Ti et Td pour une application qui n'a pas déjà été réalisée. En conséquence, nous conseillons vivement de régler dans ces champs des adresses de mots mémoire, permettant de régler ces valeurs en mode connecté, évitant ainsi le passage en mode déconnecté pour tout changement de valeurs à la volée.
3	Régler la **Période d'échantillonnage** du PID. Cette valeur est celle utilisée par le régulateur pour faire l'acquisition des mesures et la mise à jour des sorties. **Dans l'exemple :** Nous réglerons la période d'échantillonnage du PID à 100 soit 1s. Le système réglé ayant une constante de temps de plusieurs minutes, l'ordre de grandeur de la période d'échantillonnage semble correct. **Important :** Il est conseillé de régler la période d'échantillonnage à un multiple de la période de scrutation automate et cohérente vis à vis du système réglé.

Paramétrage de l'onglet AT

Le tableau suivant présente la marche à suivre pour paramétrer l'onglet **AT** de la boîte de dialogue du PID :

Etape	Action
1	Dans l'onglet **AT**, cocher la case **Autoriser** si vous comptez utiliser la fonction AT.
2	Renseigner la valeur **Limite de la mesure**. Il s'agit de la valeur limite à ne pas dépasser par la mesure lors de la procédure d'AT.
3	Renseigner la valeur **Consigne de sortie** qui est la valeur envoyée en sortie de régulateur pour générer la procédure d'AT.
Remarque	**Pour plus de détails sur le réglage de ces valeurs, se référer à la section *Onglet Auto tuning de la fonction PID, p. 531*.**
Conseil	**Nous conseillons vivement de régler dans ces champs des adresses de mots mémoire, permettant de régler ces valeurs en mode connecté évitant ainsi le passage en mode déconnecté pour tout changement de valeurs à la volée.**

Paramétrage de l'onglet Sortie

Le tableau suivant présente la marche à suivre pour paramétrer l'onglet **Sortie** de la boîte de dialogue du PID :

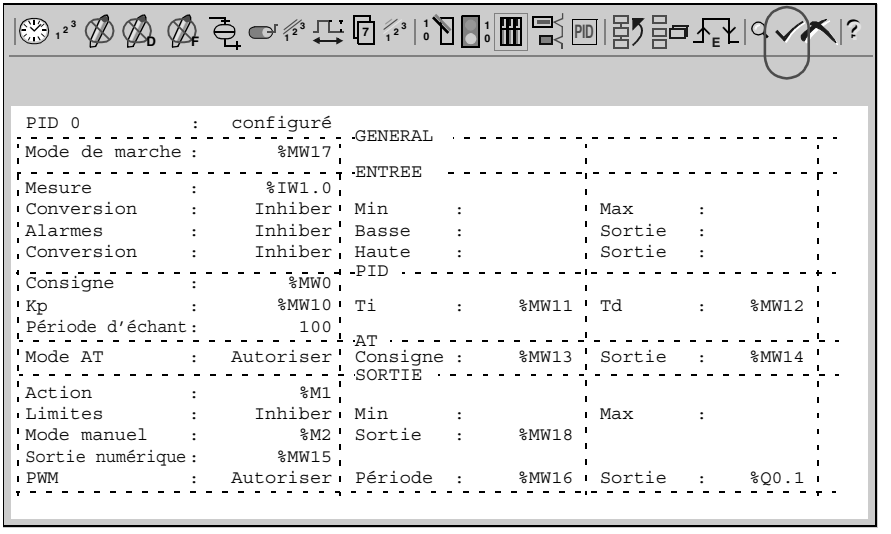
> **⚠ AVERTISSEMENT**
>
> **RISQUE DE SURCHARGE DU SYSTEME**
>
> Nous rappelons ici, que le mode manuel agit directement sur la sortie du régulateur. En conséquence, l'envoi d'une consigne manuelle (champ **Sortie**) agit directement sur le système commandé en boucle ouverte. Il convient donc de manier ce mode de fonctionnement avec précaution.
>
> **Le non-respect de cette précaution peut entraîner la mort, des lésions corporelles graves ou des dommages matériels.**

Etape	Action
1	Dans l'onglet **Sortie**, renseigner le choix de la liste déroulante **Action**. Ce choix dépend du système réglé : • Action directe : La sortie du régulateur diminue lorsque la valeur de l'écart (consigne - mesure) augmente (régulateur froid). • Action inverse : La sortie du régulateur augmente lorsque la valeur de l'écart (consigne - mesure) diminue (régulateur chaud). **Important :** Dans le cas d'utilisation de la fonction AT, le choix de cette liste est positionné sur **Adresse bit** automatiquement. Le mode de fonctionnement sera déterminé par la fonction AT et renseigné dans le bit associé à ce champ dans ce cas.
2	Régler si besoin dans le champs **Alarmes**, les limites de la valeur de sortie du régulateur. Cette fonction peut être nécessaire sur certaines applications pour gérer les alarmes process en cas de dépassement des seuils.
3	Régler le mode de fonctionnement du **mode Manuel**. La liste déroulante propose plusieurs choix : • **Inhiber** = pas de mode manuel. • **Autoriser** = le régulateur fonctionne en mode manuel seulement. • **Adresse bit** = la valeur du bit permet de changer le fonctionnement du mode manuel (bit à 0 = mode automatique, bit à 1 = mode manuel). **Dans l'exemple :** Nous choisirons %M2 pour activer le choix et %MW18 pour le réglage de la valeur de consigne manuelle.
4	Régler le mot **Sortie numérique**. Ce mot est utilisé par le régulateur pour envoyer la consigne de régulation. Elle peut être envoyée directement sur une voie analogique de sortie (%QW..) ou sur un mot mémoire (%MWxx) en vue d'un traitement complémentaire. **Important :** Dans le cas d'utilisation de la fonction PWM, renseigner une adresse mémoire (%MWxx) dans ce champ.

Etape	Action
5	Régler la **Sortie PWM** si le système le nécessite : **1.** Cocher la case **Autoriser** si vous comptez piloter le système par un actionneur PWM. **2.** Renseigner la **Période** de commande PWM dans le champ associé. **3.** Renseigner la **Sortie** utilisée pour le pilotage de l'actionneur PWM. Il est conseillé d'utiliser les sorties transistors des bases automate pour cette fonction (par exemple, %Q0.0 ou %Q0.1 pour la base automate TWDLMDA20DRT).
6	Valider la configuration du régulateur en appuyant sur le bouton **OK** en bas au gauche de l'écran.
7	Si plusieurs régulateurs PID doivent être configurés, utiliser le bouton **Suivant** pour incrémenter le numéro du PID à régler.

Editeur de Configuration du PID

Après validation du paramétrage du PID, il vous faudra valider l'éditeur de configuration du PID qui résume l'ensemble des paramètres de chaque PID configuré.
Pour valider l'écran de l'éditeur de configuration, presser l'icône **Accepter** dans la barre des raccourcis, comme indiqué dans la figure ci-dessous :



Etape 4 - Initialisation de la mise en œuvre de la régulation

Prérequis à la mise en oeuvre

Avant la mise en œuvre, respecter les étapes ci-dessous :

Etape	Action
1	Connecter le PC à l'automate et effectuer le transfert de l'application.
2	Passer l'automate en mode RUN .

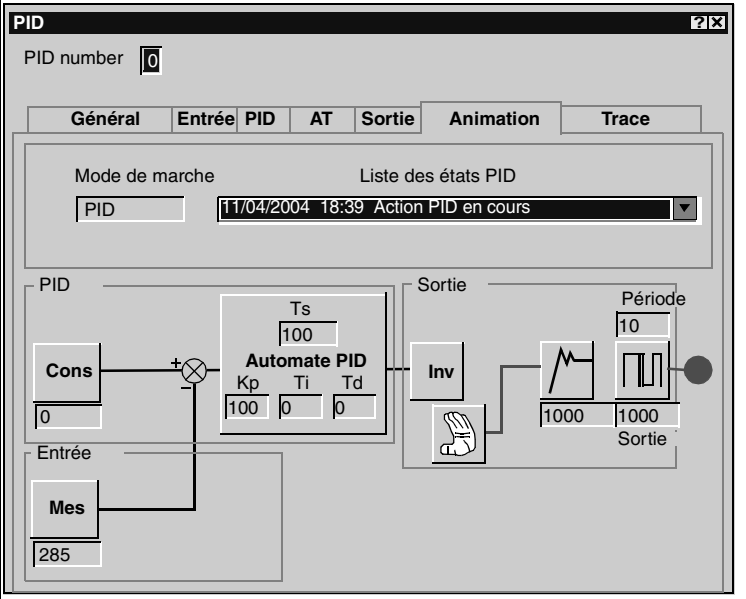
Note : Avant de passer l'automate en RUN, vérifier si les conditions de fonctionnement de la machine le permettent sur le reste de l'application.

Marche à suivre

L'initialisation de la mise en oeuvre de la régulation, requiert les étapes suivantes :

Etape	Action
1	Créer une table d'animation contenant les principaux objets utiles au diagnostic. **Dans l'exemple :** ● %MW0 : consigne régulateur, ● %IW1.0 : mesure, ● %M0 : validation du régulateur, ● %M1 : type action régulateur (positionné par la fonction AT), ● %M2 : choix du mode Automatique ou Manuel, ● %MW10 à %MW12 : coefficients du régulateur PID, ● %MW13 : limite de la mesure à ne pas dépasser en mode AT, ● %MW14 : consigne de sortie du régulateur en mode AT, ● %MW15 : sortie numérique du régulateur PID (renseignée par le régulateur), ● %MW16 : réglage de la période PWM, ● %MW17 : choix du mode de fonctionnement du régulateur PID, ● %MW18 : consigne manuelle associée au choix du bit %M2.

Etape	Action
2	Vérifier la cohérence de la valeur mesurée dans le champ de %IW1.0. **Dans l'exemple :** **1.** Nous mesurons 248 pts lorsque le système est stable et à froid. **2.** Cette valeur semble cohérente puisque nous avons un coefficient multiplicateur de 10 entre la température et la valeur lue. On peut aussi, pour être sûr, influencer extérieurement la mesure pour s'assurer que sa lecture est cohérente (faire monter la température autour de la sonde pour vérifier l'augmentation de la mesure). **Remarque :** Ce test est assez important car le fonctionnement du régulateur dépend essentiellement de la qualité et de la véracité de la mesure. **3.** Si vous avez un doute sur la véracité de la mesure, passer l'automate en mode STOP et vérifier le câblage sur les entrées de la carte analogique (voltmètre ou ampèremètre pour des entrées 0-10V / 4-20mA, ohm-mètre pour les PT100 (100 ohms à 20°) ou Thermocouple (quelques dizaines d'ohms) : ● Débrancher au préalable la sonde des bornes de la carte analogique. ● Vérifier qu'il n'y a pas d'inversion du câblage (les couleurs des fils connectés aux entrées, câble de compensation pour les PT100). **Attention :** Les voies d'entrées IN0 et IN1 ont un potentiel commun sur les bornes (-). ● Vérifier que la carte analogique est alimentée par du 24VCC sur ses deux premières bornes. ● Vérifier que les capteurs d'entrées en 4-20 mA sont alimentés. Les cartes d'entrées analogiques de Twido ne sont pas source de courant.
3	Afin de démarrer le régulateur, il faut commencer par piloter le régulateur PID en mode **Manuel** afin d'apprécier les valeurs limites nécessaires à la fonction AT. Pour positionner le régulateur en mode Manuel : **1.** Placer l'automate en mode RUN. **2.** Renseigner les adresses mémoires avec les valeurs suivantes dans la table d'animation : ● %M2 : Choix du mode manuel = 1 (M2=1 => Mode Manuel, M2=0 => Mode Automatique), ● %MW16 : réglage de la période PWM = 10, ● %MW17 : Choix du mode de fonctionnement du régulateur PID = 1 (PID simple), ● %MW18 : Consigne manuelle associée au choix du bit %M2 = 1000. Le choix de cette valeur de consigne peut se faire en plusieurs fois sous réserve d'attendre que le système revienne à son état initial. **Dans l'exemple :** Nous avons choisi la valeur 1000 qui correspond à une valeur moyenne de montée en température (rappel, 2000 pts = 200°). A froid, le système démarre de 250 pts sur la mesure.
4	Vérifier que l'automate est en mode RUN. (%M0 : validation régulateur = 1, à renseigner dans la table d'animation.)
5	Double cliquer sur l'item **PID** dans le navigateur de configuration.

Etape	Action
6	Activer l'onglet **Animation** pour le numéro de PID souhaité et vérifier que l'animation est conforme à l'écran ci-dessous :  **Remarque :** Les écrans du régulateur PID ne sont rafraîchis que si le régulateur est validé (et API en RUN).
7	Activer l'onglet **Trace** pour le numéro de PID souhaité, puis : **1.** Régler la liste déroulante de défilement du temps sur **15mn** pour voir apparaître la trace de la progression du signal de mesure. **2.** Vérifier que la valeur de mesure reste dans des valeurs acceptables pour le système. C'est ce qui est vérifié sur l'onglet Trace où l'on peut visualiser la montée de la mesure.Lorsque la mesure est stabilisée, relever la valeur correspondante à la stabilisation de la courbe de mesure (350 pts pour l'exemple correspondant à 35°, soit une progression de 10° par rapport à l'état initial).
8	Régler la liste déroulante de défilement du temps sur 15mn pour voir apparaître la trace de la progression du signal de mesure. Vérifier que la valeur de mesure reste dans des valeurs acceptables pour le système :Sur l'onglet "Trace" où l'on peut vérifier la montée de la mesure ; lorsque la mesure est stabilisée, relever la valeur correspondante à la stabilisation de la courbe de mesure (350 pts pour l'exemple correspondant à 35°, soit une progression de 10° par rapport à l'état initial).

9	Si l'on constate que l'actionneur n'est pas commandé, il faut vérifier le circuit de sortie :
	● Si sortie analogique, alors vérifier la tension ou le courant en sortie de la carte analogique.
	● Si sortie PWM, alors vérifier :
	  ● l'allumage du voyant de la sortie concernée (%Q0.1, dans l'exemple),
	  ● le câblage des alimentations et circuit 0V pour les sorties de la base TWDLMDA20DRT,
	  ● l'alimentation en puissance de l'actionneur.

10	Fermer l'écran de visualisation du PID et arrêter le mode manuel en positionnant dans la table d'animation les valeurs suivantes : ● %M0 : Validation régulateur = 0 (Arrêt du régulateur) ● %M2 : Choix du mode Automatique ou Manuel = 0 (Arrêt du mode manuel) ● %MW17 : Choix du mode de fonctionnement du régulateur PID = 0 ● %MW18 : Consigne manuelle associée au choix du bit %M2 = 0

Etape 5 - Mise en œuvre de la régulation AT + PID

Introduction

Dans cette section, nous abordons le paramétrage du régulateur pour le lancement du fonctionnement en mode AT+PID. Dans ce mode de fonctionnement, le régulateur va exécuter automatiquement le réglage du régulateur sur les coefficients Kp, Ti, Td.

Note : Il convient pendant la séquence de ne pas perturber le système par des variations extérieures qui dérangeraient les réglages finaux. De même, avant le lancement de la séquence AT, il conviendra de s'assurer que le système est en régime stabilisé.

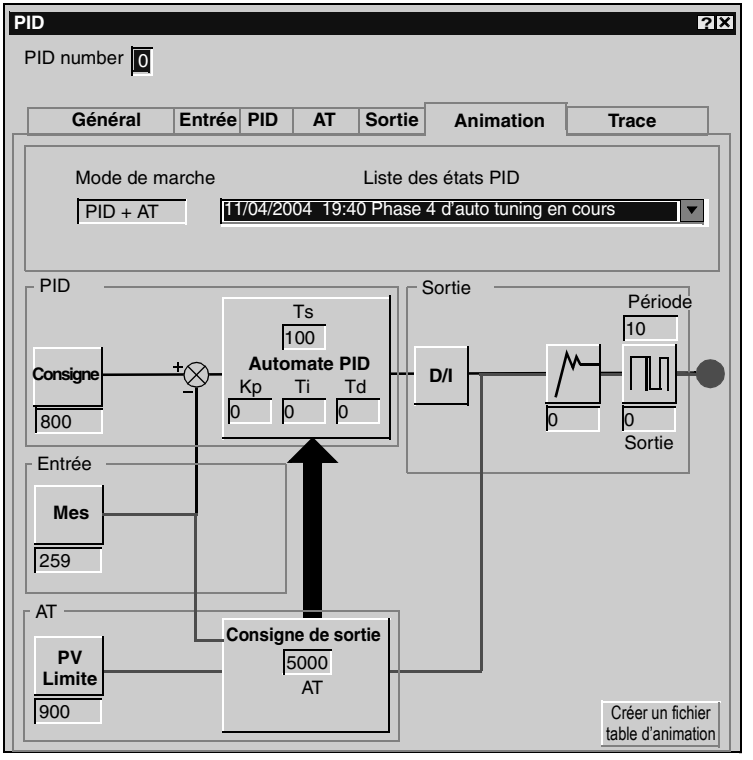
Rappel sur le paramétrage de Kp, Ti, Td

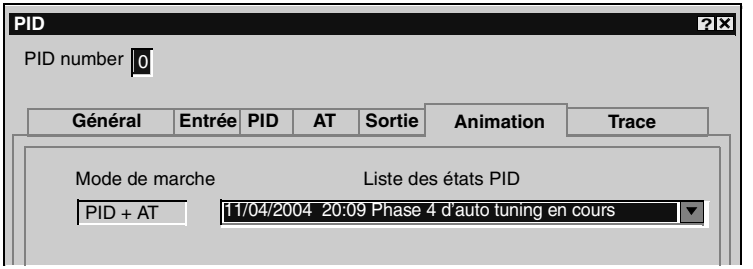
Pour que ce fonctionnement en mode AT+PID soit possible, il faut que les deux condictions suivantes soient remplies :

- Le paramétrage des coefficients **Kp, Ti, Td** doit être réglé sur des **adresses mémoires (%MWxx)**.
- Le paramétrage du type d'**Action** dans l'**onglet Sortie** doit être réglé sur une **adresse mémoire bit (%Mxx)**.

Pour positionner le régulateur en mode AT+PID, suivre ces étapes :

Etape	Action
1	Renseigner ou vérifier les adresses mémoire avec les valeurs suivantes dans la table d'animation : • %M2 : choix du mode Automatique ou manuel = 0, • %MW0 : consigne régulateur = 600 (dans l'exemple, la consigne sera active après la séquence AT et le régulateur assurera une température de 60°), • %MW10 à %MW12 : coefficients du régulateur PID (laisser à 0, la séquence AT les renseignera), • %MW13 : limite de la mesure à ne pas dépasser en mode AT = 900 (dans l'exemple, ne pas dépasser 90°, sinon erreur AT), • %MW14 : consigne de sortie du régulateur en mode AT = 2000 (issue de l'essai en mode manuel.) Il s'agit de la valeur du changement d'étape appliquée au processus. En mode AT, la consigne de sortie est appliquée directement en sortie du régulateur. Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. La valeur doit donc être comprise entre 0 et 10 000. **Remarque:** La consigne de sortie d'auto tuning doit toujours être supérieure à la dernière sortie appliquée au processus. • %MW15 : sortie numérique du régulateur PID (renseignée par le régulateur), • %MW16 : réglage de la période PWM (laisser la valeur 10 réglée précédemment), • %MW17 : choix du mode de fonctionnement du régulateur PID = 2 (AT + PID), • %MW18 : consigne manuelle associée au choix du bit %M2 = 0.
2	Configurez l'automate Twido de façon à ce qu'il effectue une scrutation en **mode périodique.**

Etape	Action
3	Régler la **Durée** de la période de scrutation de l'automate Twido de telle façon que la valeur de la **Période d'échantillonnage (Ts)** du régulateur PID en soit un multiple exact. **Remarque:** Pour plus de détails sur la détermination de la période d'échantillonnage, voir *Conditions de l'auto tuning, p. 549* et *Méthodes pour déterminer la période d'échantillonnage (Ts), p. 550*.
4	Vérifier que l'automate est en mode RUN.
5	Renseigner le bit mémoire %M0. %M0 : validation régulateur = 1 dans la table d'animation.
6	Double cliquer sur l'item **PID** dans le navigateur de configuration.
7	Activer l'onglet **Animation** pour le numéro de PID souhaité et vérifier que l'animation est conforme à l'écran ci-dessous :  **Remarque :** Les écrans du régulateur PID ne sont rafraîchis que si le régulateur est validé (et API en RUN).

Etape	Action
8	Cliquer sur l'onglet **Trace** et attendre que le système démarre la séquence d'AT.  **Remarque :** Le temps d'attente peut durer une dizaine de minutes avant que la procédure d'AT évolue.

Stockage des coefficients calculés Kp, Ti, Td

Une fois la séquence d'Auto-Tuning terminée, les mots mémoire affectés aux coefficients Kp, Ti, Td sont renseignés par les valeurs calculées. Ces valeurs sont écrites en mémoire RAM et sauvegardées dans l'automate tant que l'application est valide (mise hors tension inférieure à 30 jours) et qu'il n'y a pas de reprise à froid (%S0).

Note : Si le système n'est pas influencé par des fluctuations extérieures, les valeurs peuvent être écrites **en dur** dans le paramétrage du régulateur PID et le régulateur passer en mode PID seul.

Répétition de la séquence AT

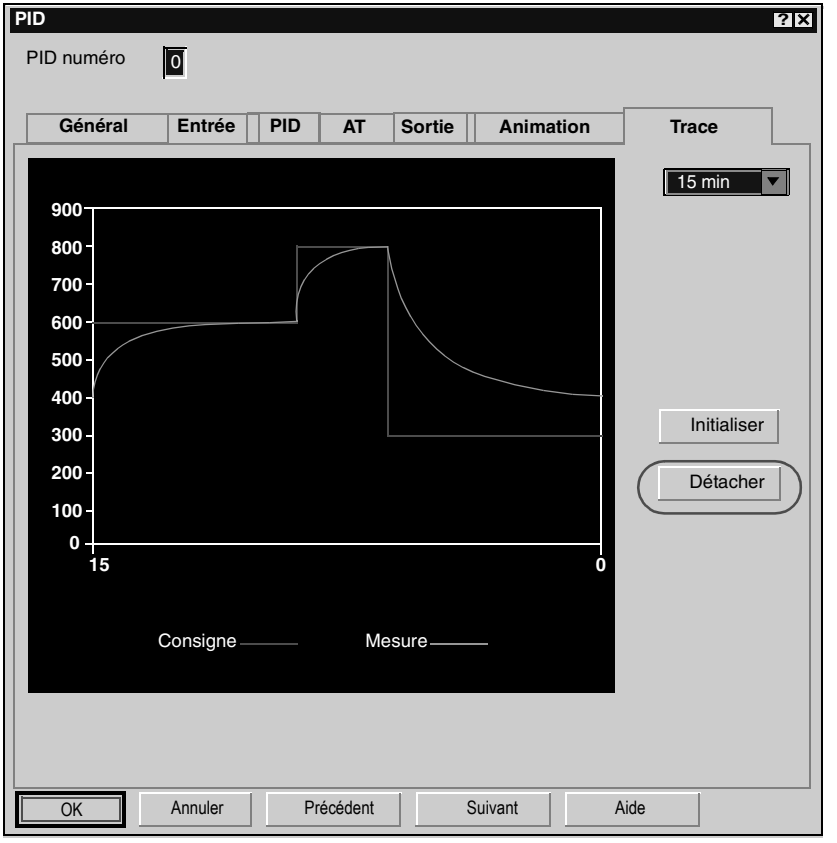
La séquence d'Auto-Tuning est répétée à chaque mise en RUN ou redémarrage à froid (%S0). Il convient ainsi de tester les mots de diagnostic par le programme pour déterminer la conduite à tenir en cas de redémarrage.

Etape 6 - Mise au point des réglages

Accès à la table d'animation

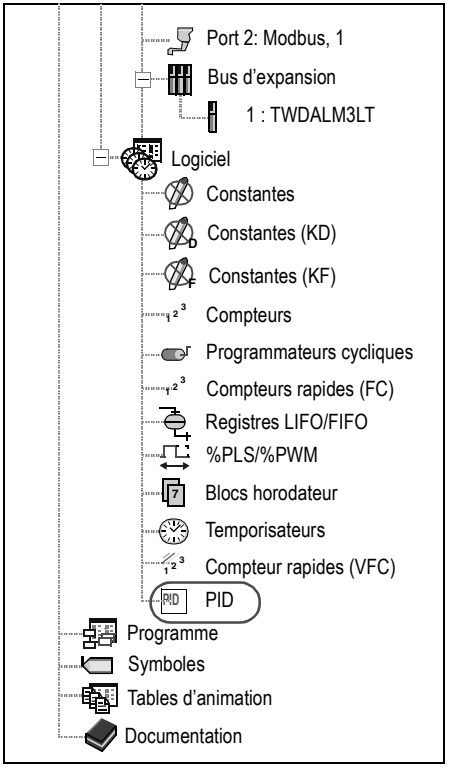
Pour faciliter la mise au point du système, l'accès à la table animée est toujours possible lorsque les écrans des régulateurs PID sont en avant plan.

Note :
Dans le cas où la visualisation des courbes de consigne et de mesure seules via le bouton **Détacher** de l'onglet **Trace** (voir fenêtre de l'onglet Trace ci-dessous), l'accès à la table d'animation est alors possible via le menu **Fenêtre** → **Editeur de tables d'animation - Animation...**



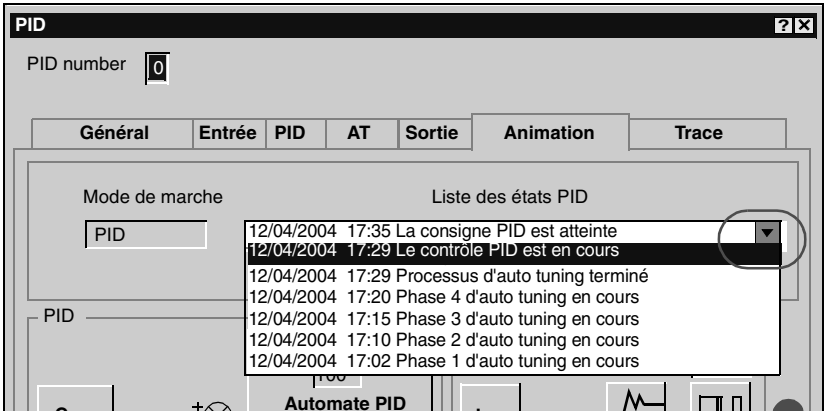
Retour aux écrans PID

Pour revenir dans les écrans du régulateur PID sans perdre l'historique du tracé des courbes, suivre ces étapes :

Etape	Action
1	Double cliquer sur l'item **PID** dans le navigateur situé dans la partie gauche de l'écran TwidoSoft (voir fenêtre du navigateur ci-dessous) : 
2	Lorsque la fenêtre du régulateur PID apparaît, sélectionner le numéro de PID souhaité dans l'onglet **Général**.

Historique des états PID

Dans l'onglet **Animation** des régulateurs PID, l'accès aux 15 derniers états du régulateur en cours est disponible en cliquant sur la liste déroulante comme indiqué dans la figure ci-dessous :



Note : Les états PID sont mémorisés lorsque le PC et TwidoSoft sont en mode connecté à l'automate.

17.4 Fonction PID

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre décrit le comportement, les fonctionnalités et la mise en oeuvre de la fonction PID.

Note : Pour obtenir des informations de configuration sur l'automate PID, ainsi que sur l'auto tuning PID, consultez le *Guide de démarrage rapide du PID de l'automate Twido, p. 491*.

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Vue d'ensemble	515
Principe de la boucle de régulation	516
Méthodologie de développement d'une application de régulation	517
Compatibilités et performances	518
Caractéristiques détaillées de la fonction PID	519
Comment accéder à la configuration du PID	522
Onglet Général du PID	524
Onglet Entrée du PID	527
Onglet PID	529
Onglet Auto tuning de la fonction PID	531
Onglet Sortie du PID	536
Comment accéder à la mise au point du PID	539
Onglet Animation du PID	541
Onglet Trace du PID	543
Etats du PID et codes d'erreurs	545
Réglage PID avec la fonction d'auto tuning (AT)	549
Méthode de réglage du paramètre PID	557
Rôle et influence des paramètres d'un PID	559
Annexe 1 : Notions fondamentales de la théorie PID	563
Annexe 2 : Premier ordre avec modèle de temporisation	565

Vue d'ensemble

Généralités

La fonction de régulation PID est une fonction du langage de programmation TwidoSoft. Elle permet de programmer des boucles de régulation PID sur des automates compatibles avec TwidoSoft version 2.0 ou supérieure.

Cette fonction est particulièrement adaptée pour :
- répondre aux besoins de process séquentiels nécessitant des fonctions de régulation auxiliaire (exemples : machines d'emballage à film plastique, machines de traitement de surface, presses...),
- répondre aux besoins des process de régulation simple (exemples : fours de traitements de métaux, fours à céramiques, petits groupes frigorifiques...),

Sa mise en oeuvre est très simple car elle s'effectue par des écrans de :
- configuration,
- et de mise au point,

associés à une ligne de programme (bloc opération en langage à contact ou simple appel de PID en liste d'instruction) qui indique le numéro du PID utilisé.
Exemple de ligne de programme en langage à contact :

Note : dans une même application d'automatisme Twido, le nombre maximum de fonctions PID configurables est de 14.

Principales fonctionnalités

Les principales fonctionnalités sont les suivantes :
- entrée analogique,
- conversion linéaire de la mesure configurable,
- alarme haute et basse en entrée configurable,
- sortie analogique ou PWM,
- écrêtage de la sortie configurable,
- action directe ou inverse configurable.

Principe de la boucle de régulation

Présentation

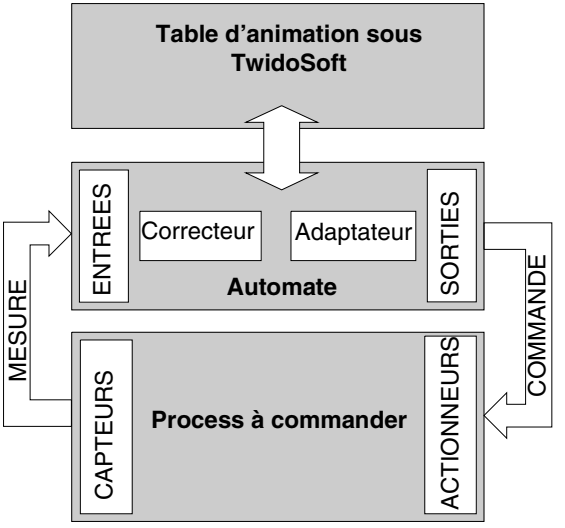
Le fonctionnement d'une boucle de régulation comprend trois phases distinctes :
- l'acquisition des données :
  - mesure(s) provenant des capteurs du process (analogiques, codeurs),
  - consigne(s) provenant généralement de variables internes de l'automate ou de données issues d'une table d'animation TwidoSoft.
- l'exécution de l'algorithme de régulation PID,
- l'envoi des commandes adaptées aux caractéristiques des actionneurs à piloter via des sorties TOR (PWM) ou analogiques.

L'algorithme PID élabore le signal de commande à partir :
- de la mesure échantillonnée par le module d'entrée,
- de la valeur de la consigne fixée soit par l'opérateur, soit par programme,
- des valeurs des différents paramètres du correcteur.

Le signal issu du correcteur est soit traité directement par une carte de sortie analogique de l'automate raccordé à l'actionneur, soit traité via une adaptation PWM sur une sortie TOR de l'automate.

Illustration

L'illustration ci-dessous schématise le principe d'une boucle de régulation.

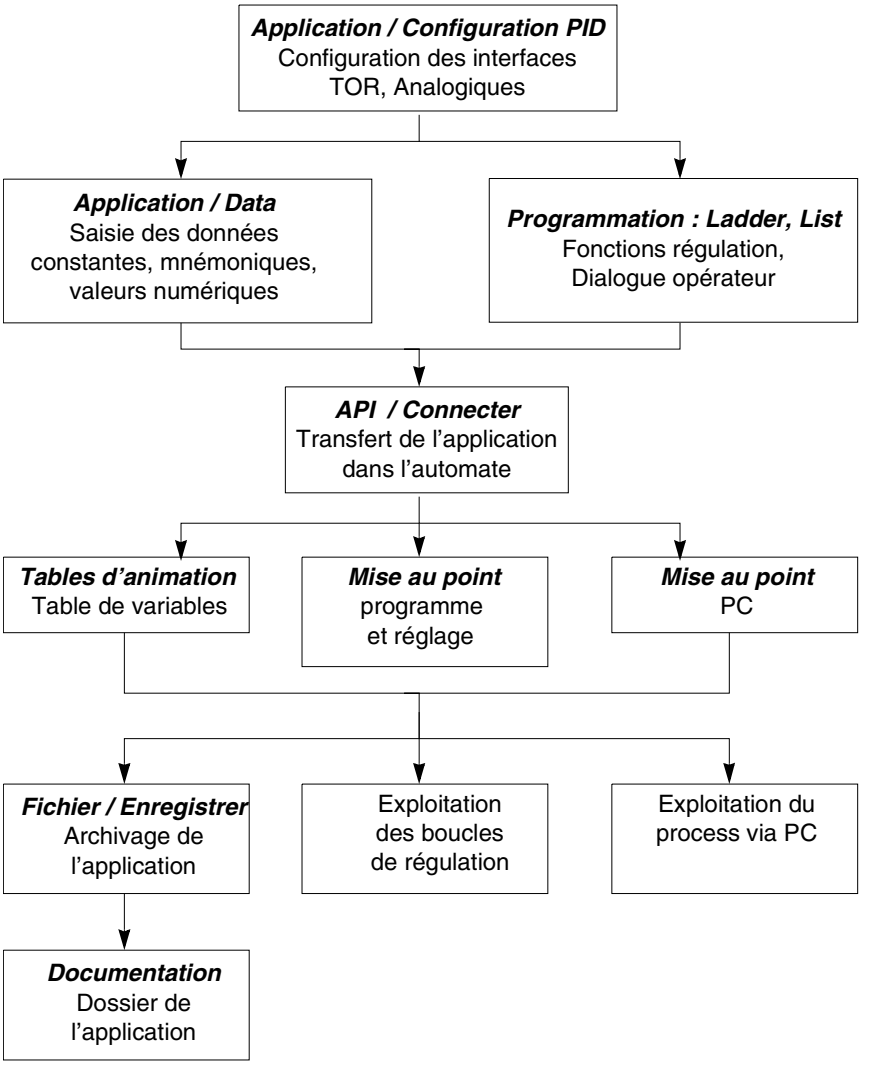


Méthodologie de développement d'une application de régulation

Schéma de principe

Le schéma ci-dessous présente l'ensemble des tâches à effectuer lors de la création et la mise au point d'une application de régulation.

Note : l'ordre défini dépend de votre propre méthode de travail, il est donné à titre indicatif.



Compatibilités et performances

Présentation

La fonction PID du Twido est une fonctionnalité disponible pour les automates compatibles avec TwidoSoft version 2.0 minimum, c'est pourquoi sa mise en oeuvre est sujette à un certain nombre de compatibilités matérielles et logicielles décrites dans les paragraphes suivants.
D'autre part cette fonctionnalité nécessite des ressources qui sont présentées dans le paragraphe **Performances**.

Compatibilités

La fonction PID du Twido est disponible sur les automates Twido de version logicielle supérieure ou égale à 2.0.
Si vous disposez de Twidos de version logicielle inférieure, vous pouvez mettre à jour le firmware afin de pouvoir utiliser cette fonction PID.

Note : les modules d'entrées et de sorties analogiques de version 1.0 sont utilisables en entrées ou sorties de PID sans nécessiter de mise à jour.

Pour pouvoir configurer et programmer un PID sur ces différentes versions de matériel, vous devez posséder la version **2.0 minimum du logiciel TwidoSoft**.

Performances

Les boucles de régulation PID possèdent les performances suivantes :

Description	Durée
Temps d'exécution d'une boucle	0,4 ms

Caractéristiques détaillées de la fonction PID

Général

La fonction PID réalise une correction PID à partir d'une mesure et d'une consigne analogiques au format par défaut [0 – 10 000] et fournit une commande analogique au même format ou une modulation de largeur (PWM) sur une sortie TOR.
Tous les paramètres PID sont décrits dans les fenêtres qui permettent de les configurer. Nous nous contentons ici de faire une synthèse des fonctions disponibles, d'indiquer leurs mesures et de décrire leur intégration à la fonction PID dans un synoptique de fonctionnement.

Note : Pour une utilisation en pleine échelle (résolution optimale), vous pouvez configurer votre entrée analogique connectée à la branche mesure du PID en 0-10 000, Toutefois, l'automate fonctionne correctement si vous utilisez la configuration par défaut (0-4 095).

Note : Pour que la régulation puisse fonctionner correctement l'automate Twido doit impérativement **être en mode périodique**. La fonction PID est alors exécutée périodiquement à chaque cycle et l'échantillonnage des données d'entrée PID respecte la période définie dans la configuration (voir tableau suivant).

Détails des fonctions disponibles

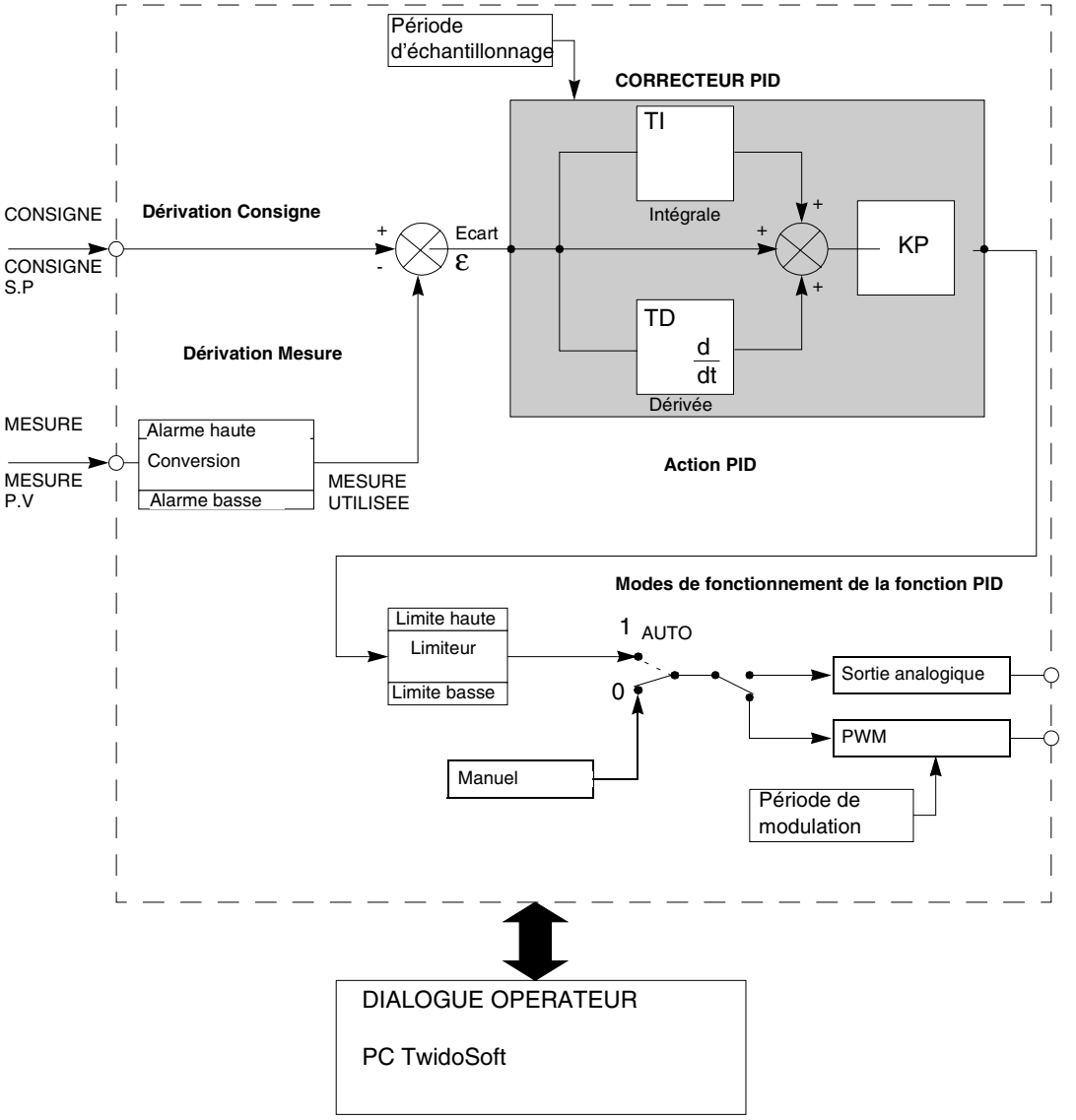
Le tableau suivant indique les différentes fonctions disponibles et les échelles correspondantes :

Fonction	Echelle et commentaire
Conversion linéaire de l'entrée	Cette opération permet de convertir une valeur respectant le format 0 à 10 000 (résolution module d'entrée analogique) à une valeur comprise entre -32 768 et 32 767.
Gain proportionnel	Associé à un facteur de 100, sa valeur est comprise entre 1 et 10 000. Cela correspond à un gain variant de 0,01 à 100. **Remarque :** Si vous saisissez une valeur de gain incorrecte (gain négatif ou nul), TwidoSoft ignore ce réglage utilisateur et affecte automatiquement la valeur par défaut de 100 à ce facteur.
Temps d'intégrale	Associée à une base temps de 0,1 seconde, sa valeur est comprise entre 0 et 20 000. Cela correspond à un temps d'intégrale compris entre 0 et 2 000,0 secondes.
Temps de dérivée	Associée à une base temps de 0,1 seconde, sa valeur est comprise entre 0 et 10 000. Cela correspond à un temps de dérivé compris entre 0 et 1 000,0 secondes.
Période d'échantillonnage	Associée à une base temps de 0,01 seconde, sa valeur est comprise entre 1 et 10 000. Cela correspond à une période comprise entre 0,01 et 100 secondes.
Sortie PWM	Associée à une base temps de 0,1 seconde, sa valeur est comprise entre 1 et 500. Cela correspond à une période de modulation comprise entre 0,1 et 50 secondes
Sortie analogique	Valeur comprise entre 0 et +10 000
Alarme haute sur la mesure	Cette alarme est définie après la conversion. Elle est définie sur une valeur comprise entre -32 768 et 32 767 si la conversion est activée et entre 0 et 10 000 dans le cas contraire.
Alarme basse sur la mesure	Cette alarme est définie après la conversion. Elle est définie sur une valeur comprise entre -32 768 et 32 767 si la conversion est activée, et entre 0 et 10 000 dans le cas contraire.
Limite haute sur la sortie	Cette limite est comprise entre 0 et 10 000 pour une sortie analogique. Lorsque la fonction PWM est activée, la limite correspond à un pourcentage de la période modulée. 0% pour 0 et 100% pour 10 000.
Limite basse sur la sortie	Cette limite est comprise entre 0 et 10 000 pour une sortie analogique. Lorsque la fonction PWM est activée, la limite correspond à un pourcentage de la période modulée. 0 % pour 0 et 100 % pour 10 000.
Mode manuel	Lorsque le mode manuel est activé, la sortie est égale à une valeur fixe paramétrée par l'utilisateur. Cette sortie est comprise entre 0 et 10 000 (0 à 100 % pour sortie PWM).
Action directe ou inverse	L'action directe ou inverse est disponible et agit directement sur la sortie.
Auto tuning	Cette fonction permet de régler automatiquement les paramètres de Kp, Ti, Td et de l'action directe/inverse afin d'obtenir une convergence optimum de la régulation.

Note : Pour une meilleur compréhension de l'action de chacune des fonctions décrites dans le tableau précédent reportez-vous au synoptique qui suit.

Principes de fonctionnement

Le schéma suivant présente le principe de fonctionnement de la fonction PID.



Remarque : La description des paramètres utilisés est présentée dans le tableau de la page précédente et dans les écrans de configuration.

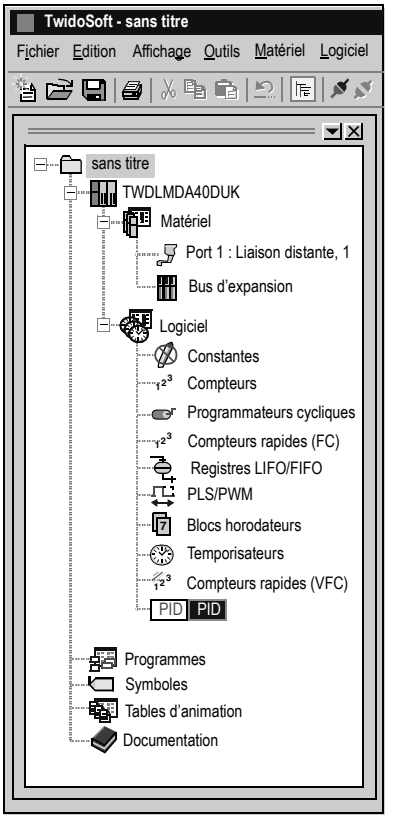
Comment accéder à la configuration du PID

Présentation

L'accès aux écrans de configuration d'un PID sur automates TWIDO est décrit dans les paragraphes qui suivent.

Marche à suivre

Le tableau suivant présente la marche à suivre pour accéder aux écrans de configuration d'un PID :

Etape	Action
1	Vérifiez que vous êtes en mode **local**.
2	Ouvrez le navigateur. **Résultat :** 
3	Double cliquez sur **PID**. **Résultat :** la fenêtre de paramétrage des PID s'ouvre, elle est par défaut positionnée sur l'onglet **Général** (Voir *Onglet Général du PID, p. 524*). **Note** : vous pouvez également effectuer un clic droit sur **PID** et choisir l'option **Editer** ou sélectionner le menu **Logiciel** → **PID**ou utiliser le menu **Programme** → **Editeur de configuration** → **Icône PID** ou bien, dans ce dernier cas, choisir le PID et cliquer sur l'icône **loupe** pour sélectionner un PID précis.

Onglet Général du PID

Présentation

Lorsque vous ouvrez la fonction PID à partir du navigateur, la fenêtre de configuration correspondante apparaît. A partir de cette fenêtre, vous pouvez :

- configurer chaque PID de l'automate Twido ;
- mettre au point chaque PID de l'automate Twido.

Lorsque vous affichez cet écran et que vous êtes :

- en mode local : vous accédez à l'onglet par défaut **Général** et aux paramètres de configuration ;
- en mode connecté : vous accédez à l'onglet **Animation** et aux paramètres de mise au point et de réglage.

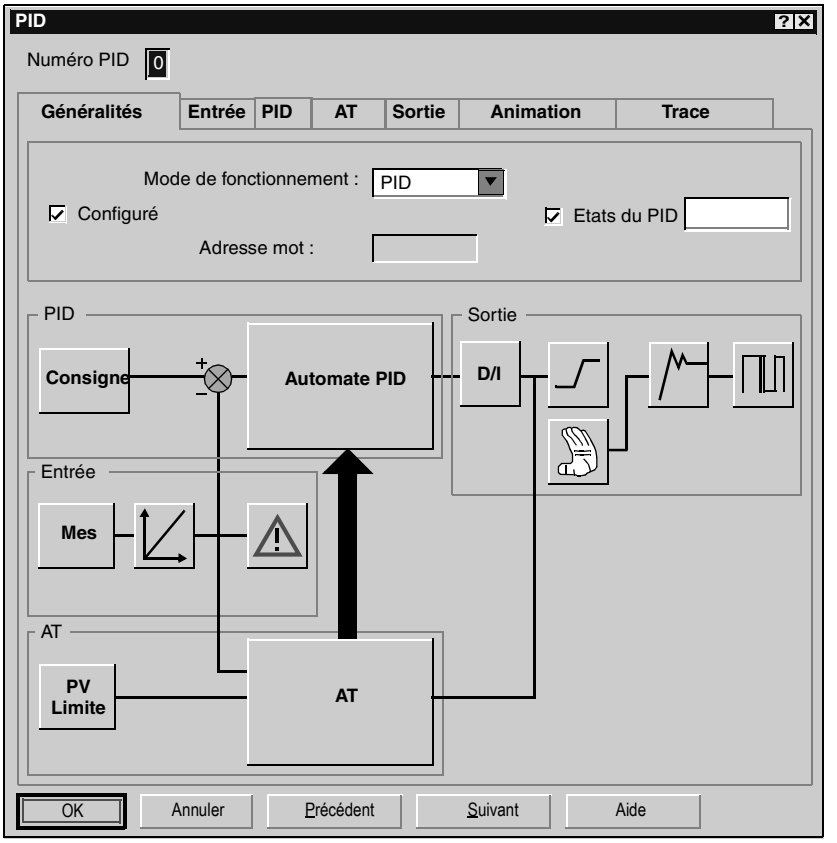
Note : Dans certains cas, les onglets et les champs grisés ne sont pas accessibles pour une des deux raisons suivantes : Le mode "PID uniquement" est sélectionné ce qui interdit l'accès aux paramètres de l'onglet AT qui ne sont plus nécessaires.

- Le mode de fonctionnement (local ou connecté) qui est actuellement activé ne permet pas d'accéder à ces paramètres.
- Le mode "PID uniquement" est sélectionné, interdisant ainsi l'accès aux paramètres de l'onglet Auto tuning qui ne sont plus nécessaires.

Les paragraphes qui suivent décrivent l'onglet **Général**.

Onglet Général de la fonction PID

L'écran suivant permet de renseigner les paramètres généraux du PID.



Description Le tableau suivant décrit les paramètres que vous pouvez définir.

Champ	Description
Numéro PID	Indiquez ici le numéro de la fonction PID à configurer. La valeur est comprise entre 0 et 13, soit 14 PID maximum par application.
Configuré	Cette case doit être cochée pour pouvoir configurer la fonction PID. Si tel n'est pas le cas, aucune action ne peut être effectuée dans ces écrans et la fonction PID, bien qu'existant dans l'application, ne peut pas être utilisée.
Mode de marche	Indiquez ici le mode de fonctionnement désiré. Vous pouvez choisir entre trois modes de fonctionnement et une adresse de mot, comme suit : ● PID ● AT ● PID+Auto tuning ● Adresse Mot
Adresse Mot	Vous pouvez définir un mot interne (%MW0 à %MW2999) dans la zone de texte. Ce mot est utilisé pour définir le mode de fonctionnement par programme. Le mot interne accepte trois valeurs possibles selon le mode de fonctionnement que vous souhaitez définir : ● %MWx = 1 (pour définir PID uniquement) ● %MWx = 2 (pour définir PID+Auto tuning) ● %MWx = 3 (pour définir Auto tuning uniquement)
Etats du PID	Si vous cochez cette option, vous pouvez définir un mot mémoire dans cette zone de texte (%MW0 à %MW2999). Ce mot est utilisé par l'automate PID pour enregistrer l'état PID courant lors de l'exécution de l'automate PID et/ou la fonction d'auto tuning (pour plus de détails, reportez-vous à la section *Etats du PID et codes d'erreurs, p. 545*.)
Schéma	Le schéma vous permet de visualiser les différentes configurations possibles de la fonction PID.

Onglet Entrée du PID

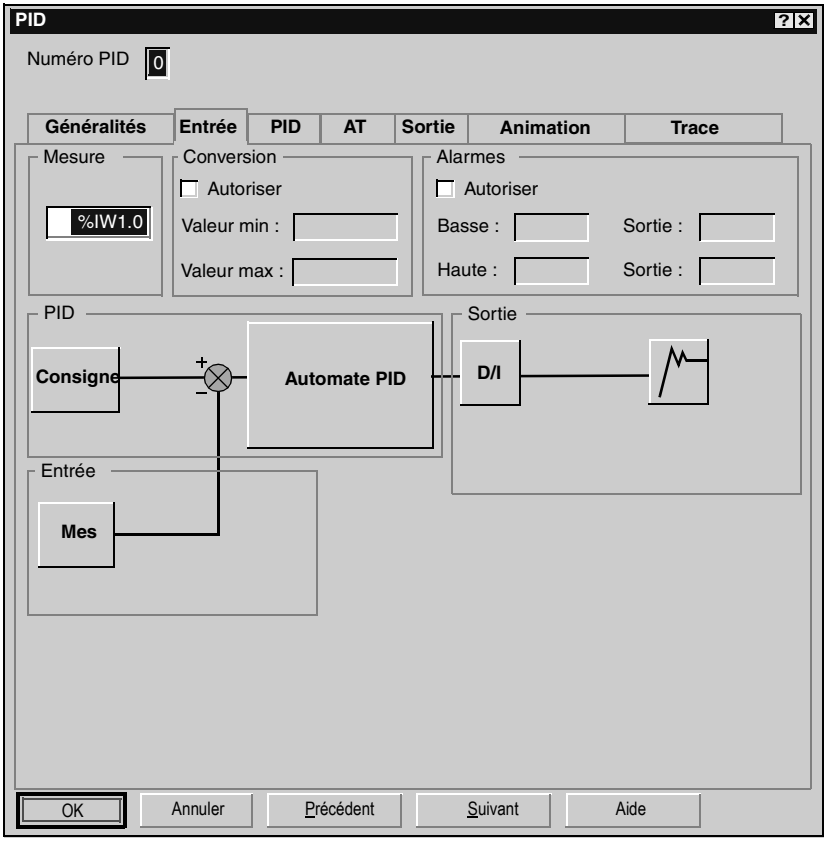
Présentation

Cet onglet permet de renseigner les paramètres d'entrée du PID.

Note : Il est accessible en mode local.

Onglet Entrée de la fonction PID

L'écran suivant permet de renseigner les paramètres d'entrée du PID.



Description Le tableau suivant décrit les paramètres que vous pouvez définir.

Champ	Description
Numéro PID	Indiquez ici le numéro de la fonction PID à configurer. La valeur est comprise entre 0 et 13, soit 14 PID maximum par application.
Mesure	Indiquez ici la variable qui contiendra la valeur de la mesure du processus à réguler. L'échelle par défaut est 0 à 10 000. Vous pouvez saisir soit un mot interne (%MW0 à %MW2999) soit une entrée analogique (%IWx.0 à %IWx.1).
Conversion	Cochez cette case si vous désirez effectuer une conversion de la variable du processus indiquée en entrée du PID. Si cette case est cochée, les deux champs **Valeur min** et **Valeur max** sont accessibles. La conversion est linéaire et convertit une valeur comprise entre 0 et 10 000 en une valeur dont les minimums et maximums peuvent être compris entre -32 768 et +32 767.
Valeur min **Valeur max**	Indiquez les valeurs minimum et valeurs maximum de l'échelle de conversion. La variable du processus est ensuite réévaluée automatiquement dans l'intervalle **[Valeur min à valeur max]**. **Remarque** : la **Valeur min** doit obligatoirement être inférieur à la **Valeur max**. **Valeur min** ou **Valeur max** peuvent être soit des mots internes (%MW0 à %MW2999) soit des constantes internes (%KW0 à %KW255) soit une valeur comprise entre -32 768 et +32 767.
Alarmes	Cochez cette case si vous désirez activer des alarmes sur des variables d'entrée. **Remarque** : les valeurs d'alarme sont à déterminer par rapport à la variable obtenue après la phase de conversion. Elles doivent par conséquent être comprises entre **Valeur min** et **Valeur max** lorsque la conversion est activée, sinon elles seront compris entre **0 et 10 000.**
Basse **Sortie**	Indiquez la valeur d'alarme haute dans le champ **Basse**. Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. **Sortie** doit contenir l'adresse du bit qui sera mis à 1 lorsque la limite basse est atteinte. **Sortie** peut être soit un bit interne (%M0 à %M255) soit une sortie (%Qx.0 à %Qx.32).
Haute **Sortie**	Indiquez la valeur d'alarme basse dans le champs **Haute**. Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. **Sortie** doit contenir l'adresse du bit qui sera mis à 1 lorsque la limite haute est atteinte. **Sortie** peut être soit un bit interne (%M0 à %M255) soit une sortie (%Qx.0 à %Qx.32).
Synoptique	Le schéma vous permet de visualiser les différentes configurations possibles de la fonction PID.

Onglet PID

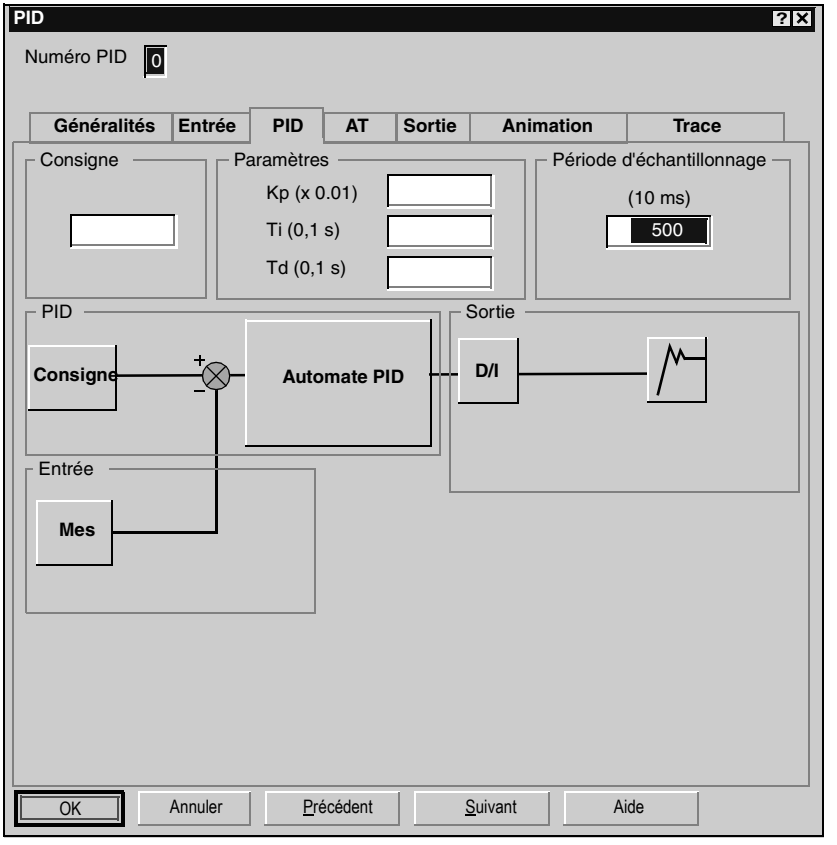
Présentation

Cet onglet permet de renseigner les paramètres internes de la fonction PID.

Note : Il est accessible en mode local.

Onglet PID de la fonction PID

L'écran suivant permet de renseigner les paramètres internes du PID.



Description Le tableau suivant décrit les paramètres que vous pouvez définir.

Champ	Description
Numéro PID	Indiquez ici le numéro de la fonction PID à configurer. La valeur est comprise entre 0 et 13, soit 14 PID maximum par application.
Consigne	Saisissez ici la valeur de consigne de la fonction PID. Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. Elle doit donc être comprise entre 0 et 10 000 lorsque la conversion est inhibée. Dans les autres cas, la valeur doit être comprise en la **valeur minimale** et la **valeur maximale** pour la conversion.
Kp * 100	Indiquez ici le coefficient proportionnel de la fonction PID multiplié par 100. Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. La plage valide pour la paramètre Kp est : $0 < Kp < 10\,000$. **Remarque :** Si le paramètre Kp est défini par erreur sur 0 ($Kp \leq 0$ est invalide), la valeur par défaut Kp=100 est automatiquement affectée par la fonction PID.
Ti (0,1 s)	Indiquez ici le coefficient d'action intégrale par rapport à une base temps de 0,1 seconde. Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. Elle doit être comprise entre 0 et 20 000. **Remarque :** Pour désactiver l'action intégrale du PID, réglez ce coefficient sur 0.
Td (0,1 s)	Indiquez ici le coefficient d'action dérivée par rapport à une base temps de 0,1 seconde. Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. Elle doit être comprise entre 0 et 10 000. **Remarque :** Pour désactiver l'action dérivée du PID, réglez ce coefficient sur 0.
Période d'échantillonnage	Indiquez ici la période d'échantillonnage du PID par rapport à une base de temps de 10^{-2} secondes (10 ms). Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. Elle doit être comprise entre 1 (0,01 s) et 10 000 (100 s).
Schéma	Le schéma vous permet de visualiser les différentes configurations possibles de la fonction PID.

Note : Lorsque la fonction d'auto tuning est activée, les paramètres Kp, Ti et Td ne sont plus définis par l'utilisateur, car ils sont définis automatiquement et par programme par l'algorithme d'auto tuning. Dans ce cas, vous devez saisir dans ces champs un **mot interne** uniquement (%MW0 à %MW2999).
Attention : Ne saisissez pas de constante interne ou de valeur directe lorsque la fonction d'auto tuning est activée, car cela déclencherait une erreur lors de l'exécution de la fonction PID.

Onglet Auto tuning de la fonction PID

Présentation

La configuration des paramètres de la fonction PID peut se révéler une tâche ardue, laborieuse et propice à la création d'erreurs. Toutes ces raisons rendent la régulation difficile à réaliser pour les personnes expérimentées, mais pas nécessairement expertes en matière de régulation. Il est ainsi parfois difficile d'effectuer un réglage parfait.
L'algorithme d'auto tuning de la fonction PID permet de déterminer automatiquement et correctement les quatre éléments du PID suivants :

- le facteur de gain,
- la valeur de l'intégrale,
- la valeur de la dérivée,
- et l'action directe ou inverse.

La fonction d'auto tuning permet ainsi de régler rapidement et efficacement la boucle du processus.

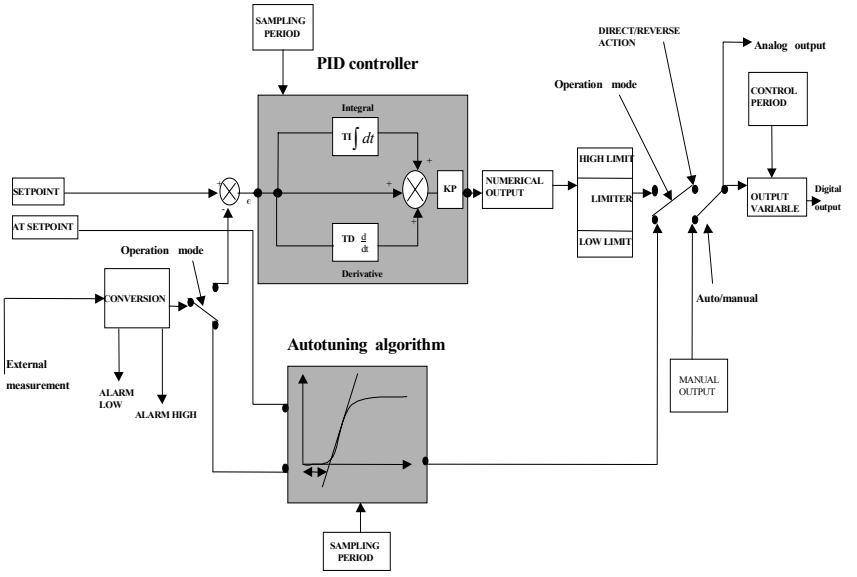
Exigences relatives à la fonction d'auto tuning

L'auto tuning de la fonction PID est particulièrement adapté à la régulation de température.
D'une manière générale, les processus utilisés par la fonction d'auto tuning pour réguler la température doivent répondre aux exigences suivantes :

- la régulation doit être principalement linéaire sur toute la plage de fonctionnement ;
- la réponse de la régulation à une modification de niveau de sortie analogique doit suivre un schéma transitoire asymptotique ;
- très peu de perturbations doivent se produire au sein des variables de régulation. (Dans le cas d'une régulation de température, vous ne devez pas constater de taux anormalement élevés d'échange de température entre la régulation et son environnement.)

Principe de fonctionnement de l'auto tuning

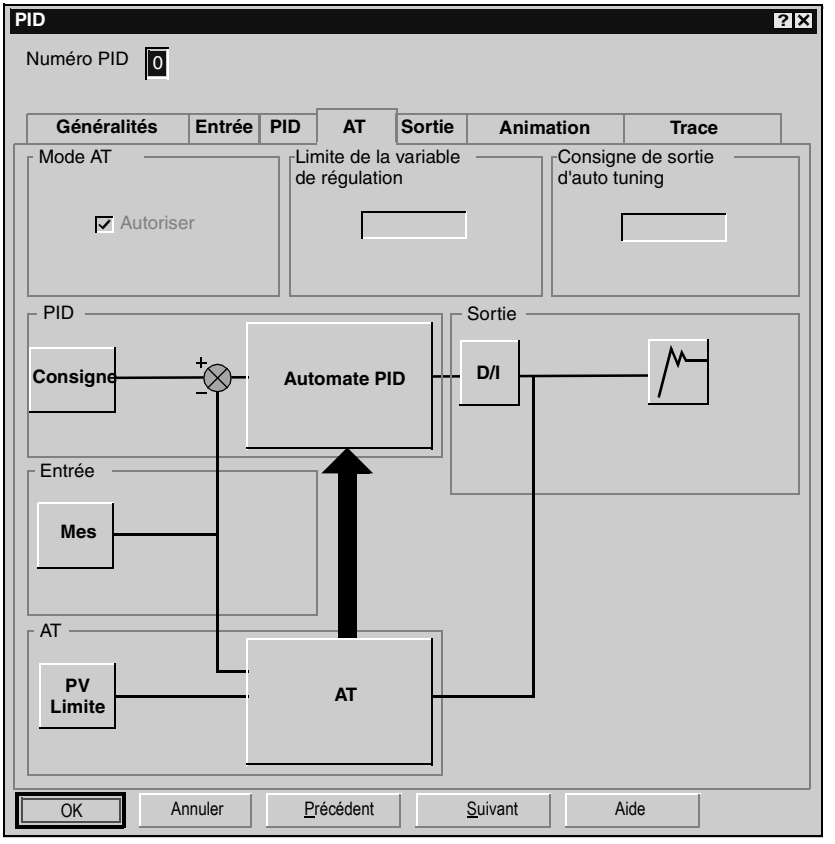
Le schéma suivant décrit le principe de fonctionnement de la fonction Auto tuning, ainsi que son interaction avec les boucles PID.



Onglet Auto tuning de la fonction PID

L'écran suivant permet d'activer/désactiver la fonction d'auto tuning et de paramétrer cette dernière.

Note : Il est accessible en mode local uniquement.



Description

⚠ AVERTISSEMENT

LA LIMITE DE LA VARIABLE DE RÉGULATION ET LES VALEURS DE CONSIGNE DE SORTIE DOIVENT ÊTRE DÉFINIES AVEC ATTENTION.

L'auto tuning de la fonction PID est un processus de boucle ouverte qui agit directement sur le processus de contrôle sans régulation ni autre limitation que celles définies par la limite de la mesure et la consigne de sortie. Vous devez donc sélectionner soigneusement les deux valeurs avec des valeurs comprises dans la plage autorisée, conformément au processus, et ce afin d'éviter toute éventuelle surcharge.

Le non-respect de cette précaution peut entraîner la mort, des lésions corporelles graves ou des dommages matériels.

Le tableau suivant décrit les paramètres que vous pouvez définir.

Champ	Description
Autoriser	Cochez cette case si vous souhaitez activer le mode Auto tuning. Vous pouvez utiliser la case à cocher de deux façons, suivant que vous définissez le mode de fonctionnement manuellement ou via une adresse mot dans l'onglet Général de la fonction PID. ● Si vous définissez le **Mode de fonctionnement** sur **PID+Auto tuning** ou sur **Auto tuning** dans l'onglet **Général** (voir *Onglet Général du PID, p. 524*), l'option Autoriser est automatiquement cochée et grisée (vous ne pouvez pas la décocher). ● Si vous définissez le mode de fonctionnement via une adresse mot %MWx (%MWx = 2: PID+AT; %MWx = 3: AT), vous devez cocher l'option Autoriser manuellement pour autoriser la configuration des paramètres d'auto tuning. **Résultat :** Dans ces deux cas, tous les champs de l'écran de configuration de l'onglet Auto tuning sont activés et vous devez saisir les valeurs adéquates dans les champs de la consigne et de la sortie.
Limite de la variable de régulation	Spécifiez la limite de la variable de régulation au cours du processus d'auto tuning. Ce paramètre offre une sécurité au système de contrôle, l'auto tuning étant un processus boucle ouverte. Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à un maximum de %MW2999, selon la quantité de mémoire système disponible), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. Cette valeur doit donc être comprise entre 0 et 10 000 lorsque la conversion est inhibée. Dans les autres cas, la valeur doit être comprise entre les valeurs minimum et maximum pour la conversion.
Consigne de sortie d'auto tuning	Saisissez ici la valeur de la sortie d'auto tuning. Il s'agit de la valeur du changement d'étape appliquée au processus. Cette valeur peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999), une constante interne (%KW0 à %KW255) ou une valeur directe. La valeur doit donc être comprise entre 0 et 10 000. **Remarque :** La consigne de sortie d'auto tuning doit toujours être supérieure à la dernière sortie appliquée au processus.

Note : Lorsque la fonction d'auto tuning est activée, les constantes (%KWx) ou les valeurs directes ne sont plus autorisées. Seuls les mots mémoire sont autorisés dans les champs PID suivants :

- Les paramètres **Kp**, **Ti** et **Td** doivent être définis en tant que **mots mémoire** (%MWx) dans l'onglet PID.
- Le champ **Action** est automatiquement défini sur **Bit adresse** dans l'onglet Sortie de la fonction PID.
- La case **Bit** doit être complétée par un **bit mémoire** (%Mx) approprié dans l'onglet OUT.

Coefficients calculés Kp, Ti et Td

Lorsque le processus d'auto tuning est terminé, les coefficients PID calculés Kp, Ti et Td :

- sont stockés dans leurs mots mémoire (%MWx) respectifs ;
- et apparaissent dans l'onglet **Animation**, en mode TwidoSoft connecté uniquement.

Onglet Sortie du PID

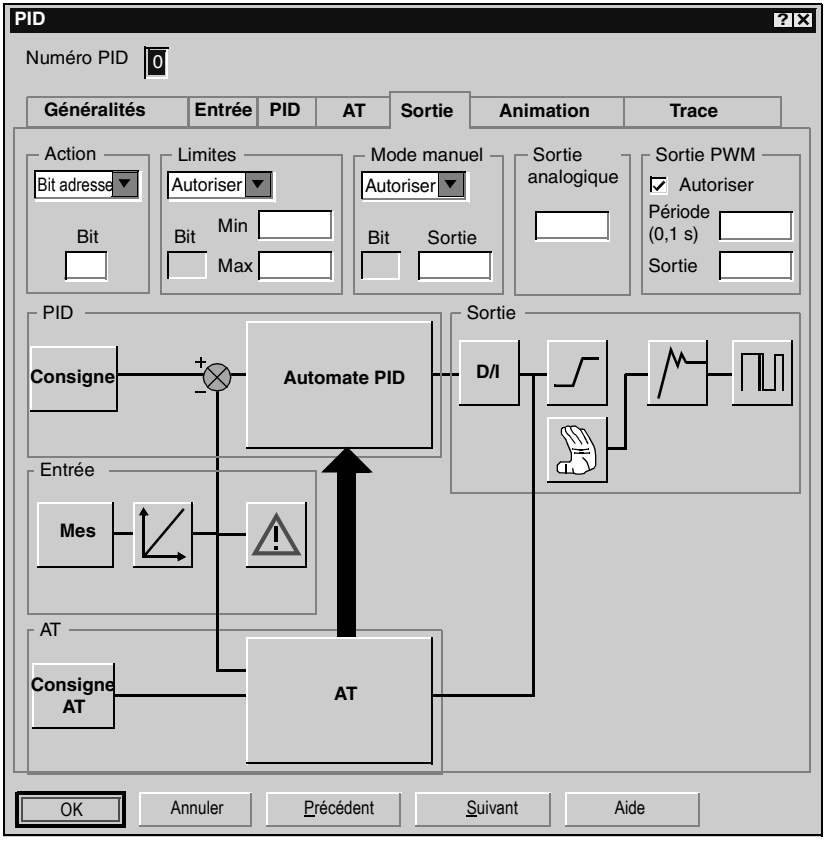
Présentation

Cet onglet permet de renseigner les paramètres de sortie de la fonction PID.

Note : Il est accessible en mode local.

Onglet Sortie de la fonction PID

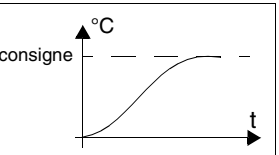
L'écran suivant permet de renseigner les paramètres internes du PID.



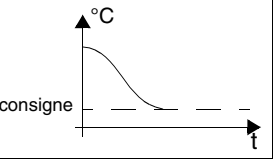
Description Le tableau suivant décrit les paramètres que vous pouvez définir.

Champ	Description
Numéro PID	Indiquez ici le numéro de la fonction PID à configurer. La valeur est comprise entre 0 et 13, soit 14 PID maximum par application.
Action	Indiquez ici le type d'action de la fonction PID sur le processus. Trois options sont disponibles : **Inverse** , **Directe** ou **adresse bit**. Si vous avez sélectionné **adresse bit,** vous pouvez modifier ce type par programme, en modifiant le bit associé qui est soit un bit interne (%M0 à %M255), soit une entrée (%Ix.0 à %Ix.32). L'action est directe si le bit est à 1, et inverse dans le cas contraire. **Remarque :** Lorsque la fonction AT est activée, l'algorithme d'auto tuning détermine automatiquement le type d'action approprié (directe ou inverse) pour le processus de contrôle. Dans ce cas, une seule option est disponible dans la liste déroulante Action : **Bit adresse.** Vous devez ensuite saisir dans la zone de texte du **Bit** associé, un **mot interne** (%MW0 à %MW2999). Ne tentez pas de saisir une constante interne ou une valeur directe dans la zone de texte **Bit**, car cela déclenche une erreur d'exécution.
Limites **Bit**	Indiquez ici si vous désirez limiter la sortie de la fonction PID. Trois options sont disponibles : **Autoriser**, **Inhiber** ou **adresse bit**. Si vous avez sélectionné **adresse bit,** vous pouvez autoriser (bit à 1) ou inhiber (bit à 0) la gestion des limites par programme, en modifiant le bit associé qui est soit un bit interne (%M0 à %M255) soit une entrée (%Ix.0 à %Ix.32).
Min. **Max.**	Définissez ici les limites haute et basse pour la sortie du PID. **Remarque** : La valeur **Mini** doit obligatoirement être inférieure à la valeur **Maxi**. **Min.** ou **Max.** peuvent être soit des mots internes (%MW0 à %MW2999), soit des constantes internes (%KW0 à %KW255), soit une valeur comprise entre 1 et 10 000.
Mode manuel **Bit** **Sortie**	Indiquez ici si vous désirez activer le mode manuel pour la fonction PID. Trois options sont disponibles : **Autoriser**, **Inhiber** ou **adresse bit**. Si vous avez sélectionné **adresse bit,** vous pouvez passer en mode manuel (bit à 1) ou passer en mode automatique (bit à 0) par programme, en modifiant le bit associé qui est soit un bit interne (%M0 à %M255) soit une entrée (%Ix.0 à %Ix.32). La **Sortie** du mode manuel doit contenir la valeur que vous désirez affecter à la sortie analogique lorsque le PID est en mode manuel. Cette **Sortie** peut être soit un mot (%MW0 à %MW2999) soit une valeur directe au format [0-10 000].
Sortie analogique	Indiquez ici la sortie de la fonction PID en mode automatique. Cette **Sortie analogique** peut être de type %MW (%MW0 à %MW2999) ou %QW (%QWx.0).
Sortie PWM activée **Période (0,1 s)** **Sortie**	Cochez la case si vous souhaitez utiliser la fonction PWM de PID. Spécifiez la période de modulation dans **Période (0,1 s)**. Cette période doit être comprise entre 1 et 500. Elle peut être un mot interne (%MW0 à %MW2999) ou une constante interne (%KW0 à %KW255). Indiquez dans la valeur **Sortie**le bit de sortie PWM. Il peut s'agir d'un bit interne (%M0 à %M255) ou d'une sortie (%Qx.0 à %Qx.32).
Synoptique	Le synoptique vous permet de visualiser les différentes configurations possibles du PID.

Note : Le terme Inverse dans le champ action est utilisé pour atteindre une consigne haute (ex. : pour chauffer)



Le terme Directe dans le champ Action est utilisé pour atteindre une consigne basse (ex. : pour refroidir)



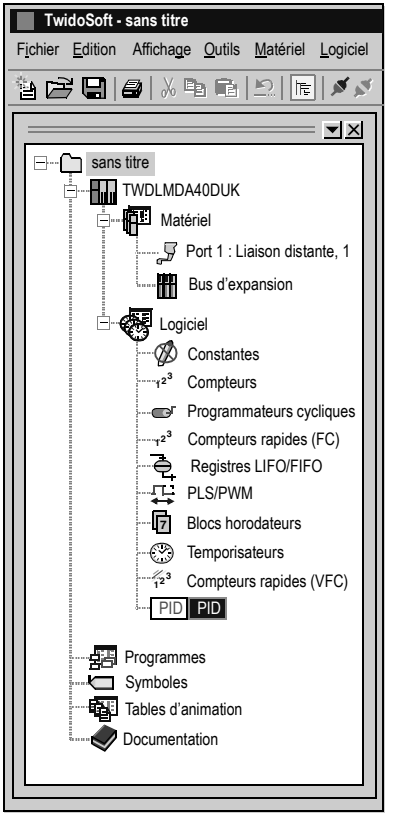
Comment accéder à la mise au point du PID

Présentation

L'accès aux écrans de mise au point d'un PID sur automates TWIDO est décrit dans les paragraphes qui suivent.

Marche à suivre

Le tableau suivant présente la marche à suivre pour accéder aux écrans de mise au point d'un PID :

Etape	Action
1	Vérifiez que vous êtes en mode **connecté**.
2	Ouvrez le navigateur. **Résultat :** 

Etape	Action
3	Double cliquez sur **PID**. **Résultat :** la fenêtre de paramétrage des PID s'ouvre, elle est par défaut positionnée sur l'onglet **Animation** (Voir *Onglet Animation du PID, p. 541*). **Note** : vous pouvez également effectuer un clic droit sur **PID** et choisir l'option **Editer** ou sélectionner le menu **Logiciel** → **PID**ou utiliser le menu **Programme** → **Editeur de configuration** → **Icône PID** ou bien, dans ce dernier cas, choisir le PID et cliquer sur l'icône **loupe** pour sélectionner un PID précis.

Onglet Animation du PID

Présentation

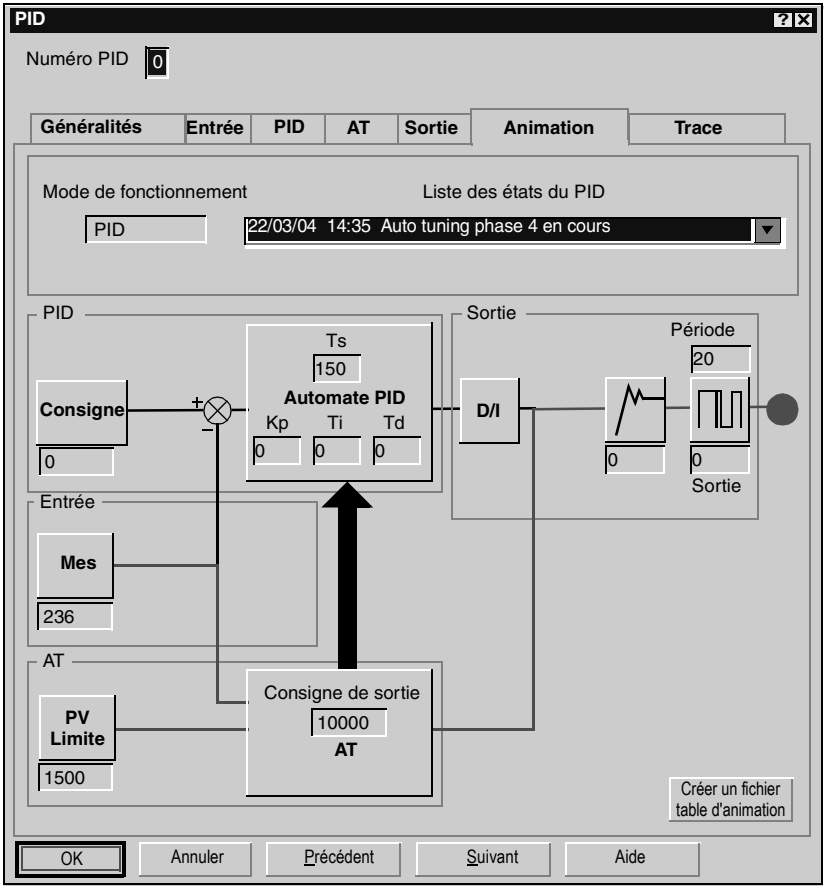
Cet onglet permet d'effectuer la mise au point du PID.
Le synoptique affiché dépend du type de PID que vous avez créé, seuls les éléments configurés apparaissent.

La visualisation est dynamique, les liaisons actives apparaissent en rouge, les liaisons inactives apparaissent en noir.

Note : Il est accessible en mode connecté.

Onglet Animation du PID

L'écran suivant permet de visualiser et de mettre au point le PID.



Description Le tableau suivant décrit les différentes zones de la fenêtre.

Champ	Description
Numéro PID	Indiquez ici le numéro du PID que vous désirez mettre au point. La valeur est comprise entre 0 et 13, soit 14 PID maximum par application.
Mode de marche	Ce champ affiche le mode de marche courant du PID.
Liste des états du PID	Cette liste déroulante permet de visualiser en temps réel les 15 derniers états du PID. Chaque changement d'état met à jour cette liste en indiquant la date et l'heure ainsi que l'état courant.
Créer un fichier table d'animation	Cliquez sur le bouton **Créer un fichier table d'animation**, pour créer un fichier contenant toutes les variables visualisées sur le synoptique afin de vous permettre de les modifier en ligne et d'effectuer la mise au point de votre PID.

Onglet Trace du PID

Présentation

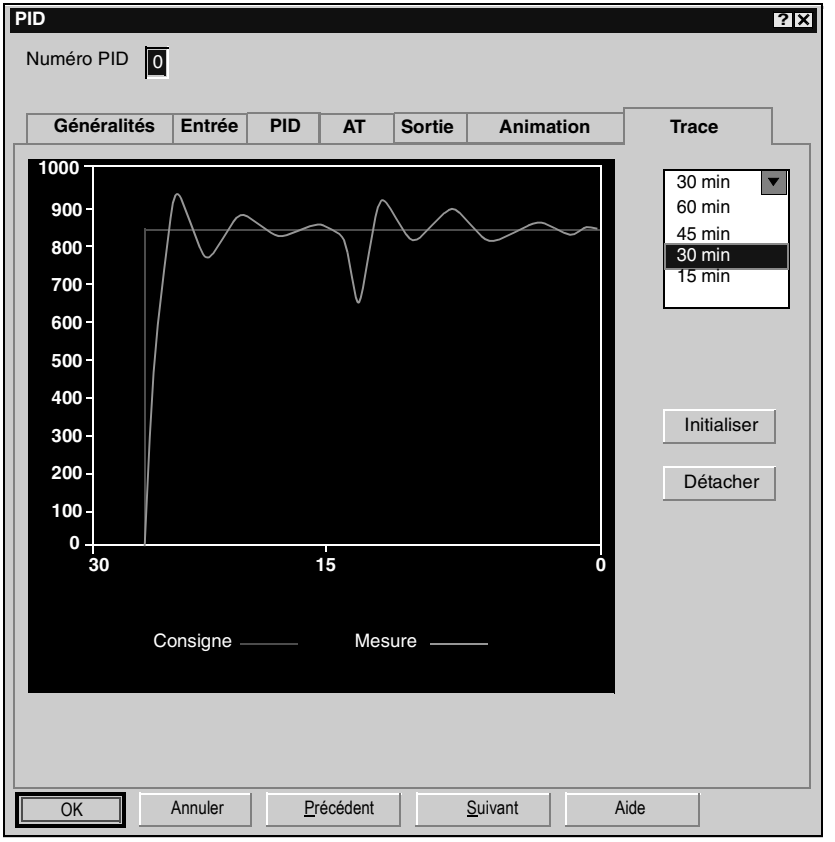
Cet onglet permet de visualiser le fonctionnement du PID et d'effectuer ses réglages.

Le tracé des courbes débute dès l'affichage de la fenêtre de mise au point.

Note : Il est accessible en mode connecté.

Onglet Animation du PID

L'écran suivant permet de visualiser la régulation du PID.



Description Le tableau suivant décrit les différentes zones de la fenêtre.

Champ	Description
PID numéro	Indiquez ici le numéro du PID que vous désirez visualiser. La valeur est comprise entre 0 et 13, soit 14 PID maximum par application.
Graphe	Cette zone affiche les courbes de la **consigne** et de la **mesure**. L'échelle selon l'axe horizontal (X) est déterminée par le menu situé en haut à droite. L'échelle selon l'axe vertical est déterminé par les valeurs de configuration de l'entrée du PID (avec ou sans conversion). Elle est automatiquement optimisée afin de visualiser au mieux les courbes.
Menu d'échelle axe horizontal	Ce menu permet de modifier l'échelle horizontale. Vous pouvez choisir entre 4 valeurs : 15, 30, 45 ou 60 minutes.
Initialiser	Ce bouton efface la courbe et relance la visualisation des tracés.

Etats du PID et codes d'erreurs

Présentation

Outre la **liste des états du PID** disponible dans la boîte de dialogue **Animation** (voir *Onglet Animation du PID, p. 541*) qui permet de visualiser et commuter vers l'un des 15 derniers états PID, l'automate PID Twido a également la capacité d'enregistrer l'état courant de l'automate PID et du processus AT dans un mot mémoire défini par l'utilisateur.
Pour savoir comment activer et configurer le **mot mémoire de l'état du PID** (%MWi), reportez-vous à l'*Onglet Général du PID, p. 524*.

Mot mémoire de l'état du PID

Le mot mémoire de l'état du PID peut enregistrer l'un des trois types d'informations du PID, comme suit :

- Etat courant de l'automate PID (état du PID)
- Etat courant du processus d'auto tuning (état AT)
- PID et codes d'erreurs AT

Note : Le mot mémoire de l'état PID est en lecture seule.

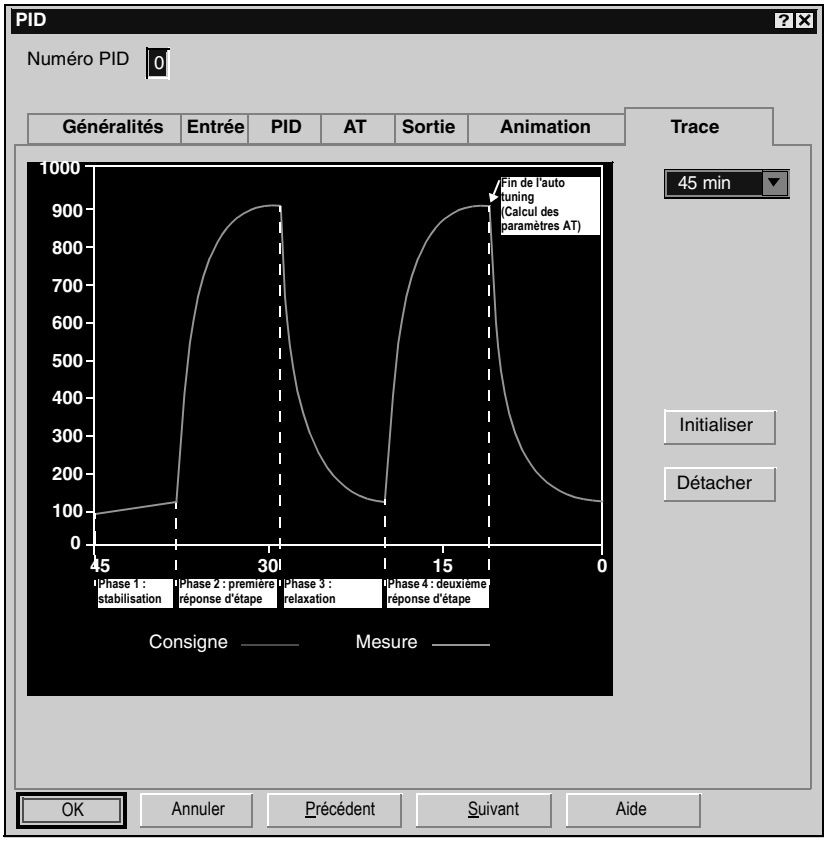
Mot mémoire de l'état du PID

Le tableau de concordance de codage hexadécimal suivant indique l'état de l'automate PID par rapport au mot mémoire :

Notation hexadécimale de l'état PID	Description
0000h	Le contrôle PID est inactif
2000h	Le contrôle PID est en cours
4000h	La consigne PID est atteinte

Description de l'état AT

Le processus d'auto tuning se divise en 4 phases consécutives. Chaque phase du processus doit être réalisée pour mener à bien l'auto tuning. La courbe de réponse du processus suivante et le tableau décrivent les 4 phases de l'auto tuning PID Twido :



Les phases d'auto tuning sont décrites dans le tableau suivant :

Phase AT	Description
1	La **Phase 1** est la phase de stabilisation. Elle commence lorsque l'utilisateur lance le processus AT. Au cours de cette phase, l'auto tuning de Twido effectue des vérifications pour garantir que l'état de la variable du processus est stable. **Remarque :** La dernière sortie appliquée au processus avant le début de l'auto tuning est utilisée, tout comme le point de démarrage et le point de relaxation pour le processus d'auto tuning.
2	La **Phase 2** applique le premier changement d'étape au processus. Elle génère une réponse d'étape au processus similaire à celle illustrée dans le schéma ci-dessus.
3	La **Phase 3** est la phase de relaxation qui débute lorsque la première réponse d'étape est stabilisée. **Remarque :** La relaxation se produit vers l'équilibre qui est déterminé comme la dernière sortie appliquée au processus avant le démarrage de l'auto tuning.
4	La **Phase 4** applique le deuxième changement d'étape au processus avec le même montant et de la même manière que dans la phase 2 décrite ci-dessus. Le processus d'auto tuning se termine et les paramètres AT sont calculés, puis enregistrés dans leurs mots mémoire respectifs une fois la phase 4 réalisée. **Remarque :** Une fois cette phase exécutée, la variable du processus est restaurée dans le dernier niveau de sortie appliqué au processus avant le démarrage de l'auto tuning.

Mot mémoire de l'état AT

Le tableau de concordance de codage hexadécimal suivant indique l'état de l'automate PID par rapport au mot mémoire :

Notation hexadécimale de l'état AT	Description
0100h	Phase 1 d'auto tuning en cours
0200h	Phase 2 d'auto tuning en cours
0400h	Phase 3 d'auto tuning en cours
0800h	Phase 4 d'auto tuning en cours
1000h	Processus d'auto tuning terminé

PID et codes d'erreurs AT

Le tableau suivant décrit les erreurs d'exécution potentielles pouvant survenir au cours des processus de contrôle PID et d'auto tuning :

Processus PID/AT	Code d'erreur (hexadécimal)	Description
Erreur PID	8001h	Valeur du mode de fonctionnement hors plage
	8002h	Les valeurs minimum et maximum de la conversion linéaire sont égales
	8003h	La limite supérieure pour la sortie numérique est inférieure à la limite inférieure
	8004h	La limite de la variable du processus se trouve en dehors de la plage de conversion linéaire
	8005h	La limite de la variable du processus est inférieure à 0 ou supérieure à 10000
	8006h	La consigne se trouve en dehors de la plage de conversion linéaire
	8007h	La consigne est inférieure à 0 ou supérieure à 10000
	8008h	L'action du contrôle est différente de l'action déterminée au démarrage AT
Erreur d'auto tuning	8009h	Erreur d'auto tuning : la limite de la variable du processus est atteinte
	800Ah	Erreur d'auto tuning : due à un sur-échantillonnage ou à une consigne de sortie trop faible
	800Bh	Erreur d'auto tuning : Kp est égal à zéro
	800Ch	Erreur d'auto tuning : la constante de temps est négative
	800Dh	Erreur d'auto tuning : le retard est négatif
	800Eh	Erreur d'auto tuning : erreur de calcul du paramètre Kp
	800Fh	Erreur d'auto tuning : constante de temps supérieure au délai > 20
	8010h	Erreur d'auto tuning : constante de temps supérieure au délai < 2
	8011h	Erreur d'auto tuning : la limite du paramètre Kp est dépassée
	8012h	Erreur d'auto tuning : la limite du paramètre Ti est dépassée
	8013h	Erreur d'auto tuning : la limite du paramètre Td est dépassée

Réglage PID avec la fonction d'auto tuning (AT)

Présentation du réglage PID

La fonction du contrôle PID repose sur les trois paramètres suivants définis par l'utilisateur : Kp, Ti et Td. Le réglage PID vise à déterminer de manière précise ces paramètres de processus pour offrir un contrôle optimal du processus.

Objectif de l'auto tuning

La fonction AT de l'automate Twido est spécifiquement adaptée au réglage automatique des processus thermiques. Etant donné que les valeurs des paramètres PID peuvent varier considérablement d'une régulation à une autre, la fonction d'auto tuning fournie par l'automate Twido peut vous aider à déterminer des valeurs plus précises que celles basées sur vos hypothèses et ce, avec moins d'effort.

Conditions de l'auto tuning

Lors de l'utilisation de la fonction d'auto tuning, assurez-vous que la régulation et l'automate Twido respectent les quatre exigences suivantes :

- La régulation doit être un système stable à boucle ouverte.
- Au début de l'exécution d'auto tuning, la régulation doit être dans un état stable avec une entrée de processus nulle (par exemple, un four ou un fourneau doit être à température ambiante).
- Lors du fonctionnement de l'auto tuning, veillez à ce que aucune perturbation ne s'introduise dans le processus. Sinon, les paramètres calculés seront erronés ou le processus d'auto tuning échouera (par exemple, la porte du four ne doit pas être ouverte, même momentanément).
- Configurez l'automate Twido de façon à ce qu'il effectue une scrutation en **mode périodique.** Une fois que vous avez déterminé la période d'échantillonnage correcte (Ts) pour l'auto tuning, la période de scrutation doit être configurée pour que la période d'échantillonnage (Ts) soit un multiple exact de la période de scrutation de l'automate Twido.

Note : Pour garantir une bonne exécution du contrôle PID et du processus d'auto tuning, il est essentiel de configurer l'automate Twido pour exécuter les scrutations en mode périodique (et non cyclique). En mode périodique, chaque scrutation de l'automate débute à des intervalles réguliers. Ainsi, le taux d'échantillonnage est constant tout au long de la mesure (contrairement au mode cyclique où une scrutation commence dès que la précédente est terminée, ce qui crée un déséquilibre au niveau de la période d'échantillonnage d'une scrutation à l'autre).

Modes de fonctionnement AT

L'auto tuning peut être utilisé indépendamment (mode AT) ou conjointement avec le contrôle PID (AT + PID) :

- **Mode AT :** Après la convergence du processus AT et une détermination réussie des paramètres Kp, Ti et Td du contrôle PID (ou après la détection d'une erreur dans l'algorithme AT), la sortie numérique AT est réglée sur 0 et le message suivant apparaît dans la liste déroulante **Liste des états du PID** : « Auto tuning terminé ».
- **Mode AT + PID :** L'auto tuning est lancé en premier. Après l'exécution réussie de l'auto tuning, la boucle du contrôle PID démarre (en fonction des paramètres Kp, Ti et Td calculés par l'auto tuning).
  Remarque sur AT + PID : Si une erreur survient dans l'algorithme AT :
  - aucun paramètre PID n'est calculé ;
  - la sortie numérique AT est réglée sur la dernière sortie appliquée au processus avant le démarrage de l'auto tuning ;
  - un message d'erreur apparaît dans la liste déroulante Liste des états du PID ;
  - le contrôle PID est annulé.

Note : Transition sans à-coups
En **mode AT + PID**, la transition de AT à PID est sans à-coups.

Méthodes pour déterminer la période d'échantillonnage (Ts)

Comme il sera expliqué dans les deux sections suivantes (voir *Annexe 1 : Notions fondamentales de la théorie PID, p. 563* et *Annexe 2 : Premier ordre avec modèle de temporisation, p. 565*), la **période d'échantillonnage (Ts)** est un paramètre clé du contrôle PID. La période d'échantillonnage peut être déduite de la **constante temps AT (τ).**
Il existe deux méthodes pour évaluer la période d'échantillonnage correcte (Ts) à l'aide de la fonction d'auto tuning. Ces méthodes sont décrites dans les sections suivantes.

- La méthode de la courbe de réponse du processus
- La méthode des essais et erreurs

Ces deux méthodes sont décrites dans les deux sous-sections suivantes.

Présentation de la méthode de la courbe de réponse du processus

Cette méthode consiste à configurer un changement d'étape à l'entrée de régulation et à enregistrer la courbe de sortie du processus par rapport au temps.
La méthode de la courbe de réponse du processus suppose que :

- La régulation peut être décrite de manière adéquate en tant que condition de premier ordre avec modèle de temporisation par la fonction de transfert suivante :

$$\frac{S}{U} = \frac{k}{1 + \tau p} \cdot e^{-\theta p}$$

(Reportez-vous à l'annexe 2 pour obtenir davantage d'informations : Premier ordre avec modèle de temporisation)

Utilisation de la méthode de la courbe de réponse du processus

Pour déterminer la période d'échantillonnage (Ts) à l'aide de la méthode de la courbe de réponse du processus, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Divers réglages doivent déjà être effectués dans les onglets Général, Entrée, PID, AT et Sortie du PID.
2	Sélectionnez l'onglet **PID > Sortie** dans le navigateur application.
3	Sélectionnez **Autoriser** ou **Bit adresse** dans la liste déroulante **Mode manuel** pour autoriser la sortie manuelle et définir le champ **Sortie** sur un niveau élevé (dans la plage [5 000 - 10 000]).
4	Sélectionnez **Automate > Transfert PC => Automate...** dans la barre de menus pour télécharger le programme d'application dans l'automate Twido.
5	Dans la fenêtre de configuration PID, passez en mode **Trace**.
6	Exécutez le PID et vérifiez l'augmentation de la courbe de réponse.
7	Lorsque la courbe de réponse a atteint un état stable, arrêtez la mesure PID. **Remarque :** Gardez la fenêtre PID Trace active.
8	Utilisez la méthode graphique suivante pour déterminer la constante de temps (τ) de la régulation : **1.** Calculez la sortie de la variable du processus pour une augmentation de 63 % ($S_{[63\ \%]}$) en utilisant la formule suivante : $S_{[63\ \%]} = S_{[initial]} + (S_{[final]} - S_{[initial]})$ x 63 % **2.** Repérez sur le graphique l'abscisse du temps ($t_{[63\ \%]}$) qui correspond à S (63 %). **3.** Repérez sur le graphique le temps initial ($t_{[initial]}$) qui correspond au début de l'augmentation de la réponse du processus. **4.** Calculez la constante de temps (τ) de la régulation en utilisant la relation suivante : $\tau = t_{[63\ \%]} - t_{[initial]}$
9	Calculez la période d'échantillonnage (Ts) basée sur la valeur de (τ) que vous avez déterminé à l'étape précédente, en utilisant la règle suivante : $Ts = \tau/75$ **Remarque :** L'unité de base de la période d'échantillonnage est de 10 ms. Par conséquent, vous devez arrondir la valeur Ts aux 10 ms supérieurs ou inférieurs.
10	Sélectionnez **Programme > Editer le mode de scrutation** et procédez comme suit : **1.** Définissez le **mode de scrutation** de l'automate Twido sur **Périodique**. **2.** Définissez la **période de scrutation** de façon à ce que la période d'échantillonnage (Ts) soit un **multiple exact** de la période de scrutation, en utilisant la règle suivante : Période de scrutation = Ts / n, où « n » est un entier positif. **Remarque :** Vous devez choisir « n » pour que la période de scrutation résultante soit un entier positif dans la plage [2 - 150 ms].

Exemple de courbe de réponse du processus

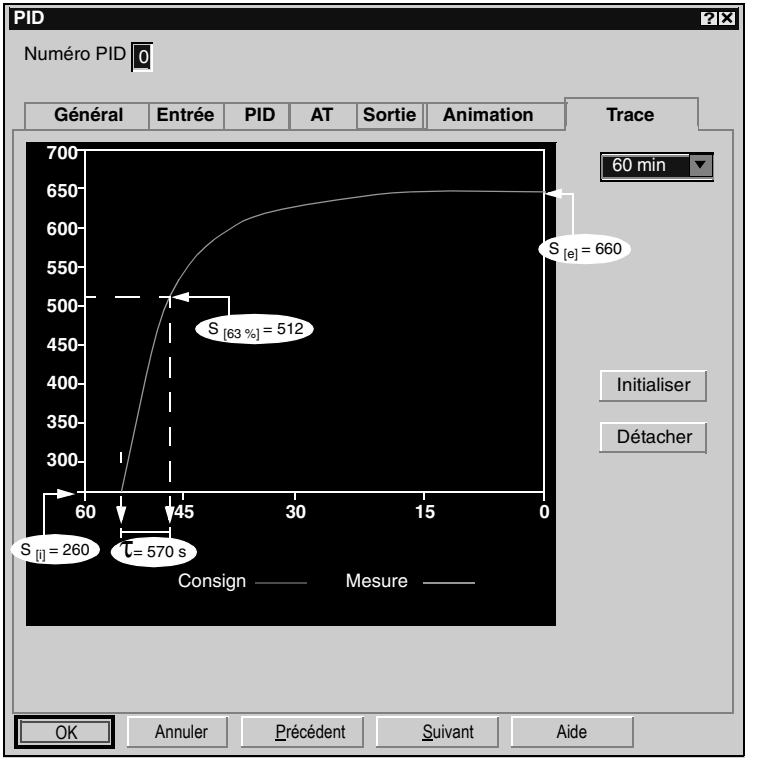
Cet exemple vous montre comment mesurer la constante de temps (τ) d'un processus thermique simple à l'aide de la méthode de la courbe du processus décrite dans la sous-section précédente.

Le paramétrage expérimental de la mesure de la constante du temps est le suivant :

- La régulation consiste en un four à air forcé équipé d'un témoin de marche.
- Les mesures de température sont regroupées par l'automate Twido via une sonde Pt100 et la température est enregistrée en °C.
- L'automate Twido contrôle un témoin de marche via la sortie TOR PWM du PID.

L'expérience est réalisée comme suit :

Etape	Action
1	L'onglet **Sortie** du PID est sélectionné dans la fenêtre de configuration PID.
2	**Le mode manuel** est sélectionné dans l'onglet Sortie.
3	Le mode manuel **Sortie** est réglé sur 10 000.
4	Le PID est exécuté depuis l'onglet **Trace PID.**
5	L'exécution du PID est arrêtée lorsque la température du four est stationnaire.

Etape	Action
6	Les informations suivantes proviennent directement de l'analyse graphique de la courbe de réponse, comme illustré dans le schéma ci-dessous :  où • $S_{[i]}$ = valeur initiale de la variable du processus = 260 • $S_{[e]}$ = valeur finale de la variable du processus = 660 • $S_{[63\ \%]}$ = variable du processus à une augmentation de 63 % = $S_{[i]} + (S_{[i]} - S_{[e]}) \times 63\ \%$ = 260 + (660 - 260) x 63 % = 512 • τ = constante de temps = temps écoulé depuis le début de l'augmentation jusqu'à ce $S_{[63\ \%]}$ soit atteint. = 9 min 30 s = 570 s
7	La période d'échantillonnage (Ts) est déterminée à l'aide de la relation suivante : $Ts = \tau/75$ = 570/75 = 7,6 s (7 600 ms)
8	Dans la boîte de dialogue **Programme > Editer le mode de scrutation**, la **période de scrutation** doit être définie de sorte que la période d'échantillonnage (Ts) est le multiple exact de la période de scrutation, comme dans l'exemple suivant : Période de scrutation = Ts/76 = 7 600/76 = 100 ms (qui satisfait la condition : 2 ms ≤Période de scrutation ≤ 150 ms.)

Méthode des essais et erreurs

La méthode des essais et erreurs consiste à fournir des hypothèses successives de la période d'échantillonnage à la fonction d'auto tuning jusqu'à ce que l'algorithme réussisse à converger vers les paramètres Kp, Ti et Td qui sont jugés satisfaisants par l'utilisateur.

Note : Contrairement à la méthode de courbe de réponse au processus, la méthode essai et erreur n'est basée sur aucune loi d'approximation de la réponse au processus. Cependant, elle a l'avantage de pouvoir converger vers une valeur de la période d'échantillonnage se trouvant dans le même ordre de grandeur que la valeur actuelle.

Pour effectuer une estimation des essais et erreurs des paramètres d'auto tuning, procédez comme suit :

Etape	Action
1	Sélectionnez l'onglet **AT** dans la fenêtre de configuration PID.
2	Paramétrez la **limite de sortie** d'auto tuning sur **10 000.**.
3	Sélectionnez l'onglet **PID** dans la fenêtre de configuration PID.
4	Saisissez la première ou la n^{ième} hypothèse dans le champ **Période d'échantillonnage**. **Remarque :** Si vous ne possédez pas de première indication sur la plage possible de la période d'échantillonnage, définissez cette valeur sur la plus petite possible : 1 (1 unité de 10 ms).
5	Sélectionnez **Automate > Transfert PC => Automate...** dans la barre de menus pour télécharger le programme d'application dans l'automate Twido.
6	Lancez l'**auto tuning.**
7	Sélectionnez l'onglet **Animation** dans l'écran de configuration PID.
8	Patientez jusqu'à la fin du processus d'auto tuning.
9	Deux cas peuvent se produire : ● **L'auto tuning est correctement exécuté :** Vous pouvez effectuer l'étape 9. ● **L'auto tuning échoue :** Cela signifie que la supposition courante pour la période d'échantillonnage (Ts) n'est pas correcte. Essayez une nouvelle hypothèse Ts et répétez les étapes 3 à 8, autant de fois que nécessaire jusqu'à ce que le processus d'auto tuning converge. Suivez ces instructions pour fournir une nouvelle supposition Ts : ● L'auto tuning se termine en indiquant le message d'erreur **« La constante de temps calculée est négative » :** Cela signifie que la période d'échantillonnage **Ts est trop importante.** Diminuez la valeur Ts pour fournir une nouvelle supposition. ● L'auto tuning se termine en indiquant le message d'erreur **« Erreur d'échantillonnage » :** Cela signifie que la période d'échantillonnage **Ts est trop petite.** Augmentez la valeur Ts pour fournir une nouvelle supposition.
10	Il se peut que vous ne puissiez pas visualiser les paramètres du contrôle PID (Kp, Ti et Td) dans l'onglet Animation. Ajustez-les dans l'onglet PID de l'écran de configuration comme il convient. **Remarque :** Si la régulation du PID fournie par cet ensemble de paramètres de contrôle n'indique pas des résultats totalement satisfaisants, vous pouvez affiner l'évaluation des essais et erreurs de la période d'échantillonnage jusqu'à l'obtention d'un ensemble approprié des paramètres de contrôle Kp, Ti et Td.

Ajustement des paramètres PID

Pour affiner la régulation du processus fournie par les paramètres PID (Kp, Ti, Td) provenant de l'auto tuning, vous pouvez également ajuster manuellement la valeur des paramètres, directement à partir de l'onglet PID de l'écran de configuration PID ou via les mots mémoire correspondants (%MW).

Limites à l'utilisation de l'auto tuning et du contrôle PID

L'**auto tuning** convient particulièrement aux processus dont la constante de temps (τ) et le temps de retard (θ) respectent l'exigence suivante : $(\tau + \theta) < 2\ 700$ s (c'est-à-dire : 45 min)
Le **contrôle PID** convient particulièrement à la régulation des processus qui satisfont à la condition suivante : $2 < (\tau/\theta) < 20$, où (τ) est la constante de temps du processus et (θ) le temps de retard.

Note : Selon le rapport (τ/θ) :

- $(\tau/\theta) < 2$: la régulation PID a atteint ses limites. Des techniques de régulation plus avancées sont requises dans ce cas.
- $(\tau/\theta) > 20$: dans ce cas, un simple automate allumé/éteint (ou à deux étapes) peut être utilisé à la place de l'automate PID.

Résolution des erreurs de la fonction d'auto tuning

Le tableau suivant enregistre les messages d'erreur d'auto tuning et décrit les causes possibles, ainsi que les actions à prendre en matière de résolution :

Message d'erreur	Cause possible	Explication / Solution possible
Erreur d'auto tuning : la limite de la variable du processus est atteinte.	La variable du processus a atteint la valeur maximale autorisée.	Est utile pour la sécurité du système. L'auto tuning étant un processus à boucle ouverte, la limite de la variable du processus fonctionne comme une limite supérieure.
Erreur d'auto tuning : due à un sur-échantillonnage ou à une consigne de sortie trop faible.	Deux causes possibles : ● la période d'échantillonnage est trop petite ; ● le réglage de la sortie d'auto tuning est trop faible.	Augmentez la période d'échantillonnage ou la valeur de consigne de sortie d'auto tuning.
Erreur d'auto tuning : la constante de temps est négative.	La période d'échantillonnage est peut-être trop importante.	Pour plus d'informations, consultez la section *Réglage PID avec la fonction d'auto tuning (AT), p. 549*.
Erreur d'auto tuning : erreur de calcul du paramètre Kp.	L'algorithme AT a échoué (pas de convergence).	Vérifiez les paramètres PID et AT et effectuez des ajustements pour améliorer la convergence. Vérifiez également qu'aucune perturbation n'affecte la variable du processus.
Erreur d'auto tuning : constante de temps supérieure au délai > 20.	$\tau/\theta > 20$	La régulation PID n'est plus garantie. Pour plus d'informations, consultez la section *Réglage PID avec la fonction d'auto tuning (AT), p. 549*.
Erreur d'auto tuning : constante de temps supérieure au délai < 2.	$\tau/\theta < 2$	La régulation PID n'est plus garantie. Pour plus d'informations, consultez la section *Réglage PID avec la fonction d'auto tuning (AT), p. 549*.
Erreur d'auto tuning : la limite du paramètre Kp est dépassée.	La valeur calculée du gain statique (Kp) est supérieure à 10 000.	La sensibilité de la mesure de certaines variables d'application est peut-être trop faible. La plage de mesure de l'application doit être réévaluée dans l'intervalle [0 - 10 000].
Erreur d'auto tuning : la limite du paramètre Ti est dépassée.	La valeur calculée de la constante de temps intégral (Ti) est supérieure à 20 000.	La limite de calcul est atteinte.
Erreur d'auto tuning : la limite du paramètre Td est dépassée.	La valeur calculée de la constante de temps dérivative (Td) est supérieure à 10 000.	La limite de calcul est atteinte.

Méthode de réglage du paramètre PID

Introduction

De nombreuses méthodes permettent de régler les paramètres PID. Nous vous recommandons les méthodes Ziegler et Nichols qui présentent deux variantes :

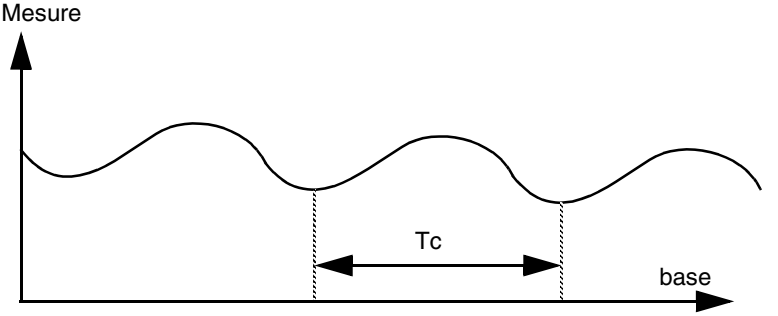
- réglage de boucle fermée ;
- réglage de boucle ouverte.

Avant d'appliquer l'une de ces méthodes, vous devez définir la direction de l'action PID :

- si une augmentation de la sortie OUT entraîne une augmentation de la mesure PV, inversez le PID (KP > 0) ;
- d'autre part, si ceci entraîne une réduction de la mesure PV, faites en sorte que le PID soit direct (KP < 0).

Réglage de boucle fermée

Ce principe consiste à utiliser une commande proportionnelle (Ti = 0, Td = 0) pour démarrer le processus, en augmentant la production jusqu'à ce que l'oscillation recommence après application d'un niveau à la consigne du correcteur PID. Il suffit d'augmenter le niveau de production critique (Kpc) qui a entraîné l'oscillation non amortie, et d'augmenter la période d'oscillation (Tc) pour réduire les valeurs, permettant ainsi une régulation optimale du régulateur.



Selon le type de régulateur (PID ou PI), le réglage des coefficients est effectué avec les valeurs suivantes :

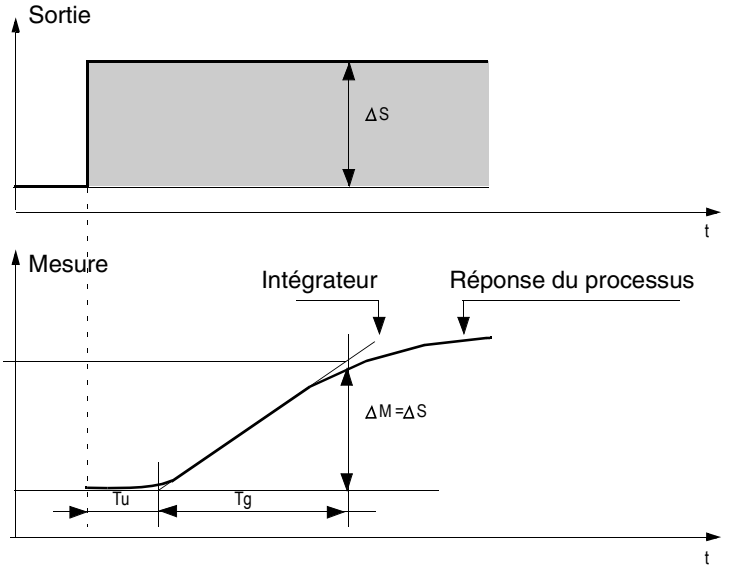
-	Kp	Ti	Td
PID	Kpc/1,7	Tc/2	Tc/8
PI	Kpc/2,22	0,83 x Tc	-

où Kp = production proportionnelle, Ti = temps d'intégration et TD = temps de diversion.

Note : Cette méthode de réglage fournit une commande particulièrement dynamique qui peut s'exprimer par des dépassements non souhaités lors du changement d'impulsions de consigne. Dans ce cas, baissez la valeur de production jusqu'à obtenir le comportement requis.

Réglage de boucle ouverte

Lorsque le régulateur est en mode manuel, vous appliquez un niveau à la sortie et vous lancez la procédure de réponse comme pour un intégrateur avec un temps de retard pur.



Le point d'intersection sur le côté droit, représentant l'intégrateur avec les axes de temps, détermine le temps Tu. Le temps Tg est ensuite défini comme le temps nécessaire pour que la variable contrôlée (mesure) ait la même taille de variation (% de l'échelle) que la sortie du régulateur. Selon le type de régulateur (PID ou PI), le réglage des coefficients est effectué avec les valeurs suivantes :

-	Kp	Ti	Td
PID	-1,2 Tg/Tu	2 x Tu	0,5 x Tu
PI	-0,9 Tg/Tu	3,3 x Tu	-

où Kp = production proportionnelle, Ti = temps d'intégration et TD = temps de diversion.

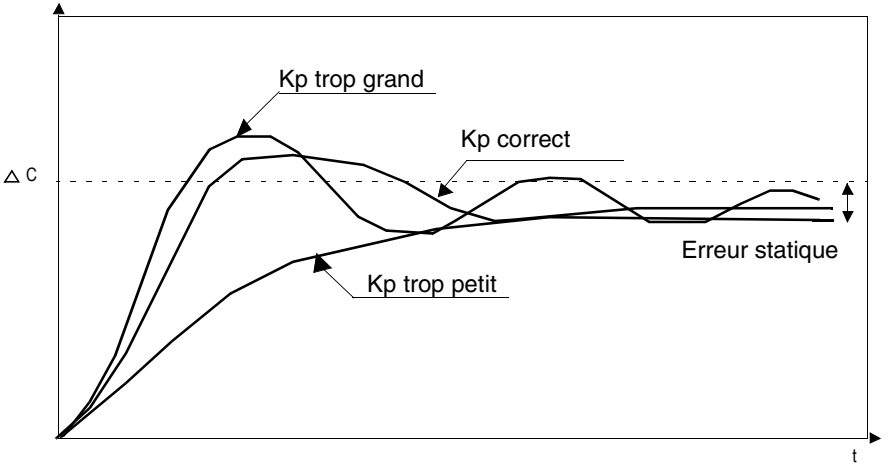
Note : Attention aux unités. Si le réglage est effectué dans l'automate PL7, multipliez la valeur obtenue pour KP par 100.

Cette méthode de réglage fournit également une commande particulièrement dynamique qui peut s'exprimer par des dépassements non souhaités lors du changement d'impulsions de consigne. Dans ce cas, baissez la valeur de production jusqu'à obtenir le comportement requis. Cette méthode est intéressante, car elle ne requiert aucune hypothèse sur la nature et l'ordre de la procédure. Vous pouvez l'appliquer aussi bien aux procédures stables qu'aux procédures d'intégration réelles. Elle est particulièrement intéressante dans le cas de procédures lentes (industrie du verre,…), car l'utilisateur a uniquement besoin du début de la réponse pour régler les coefficients Kp, Ti et Td.

Rôle et influence des paramètres d'un PID

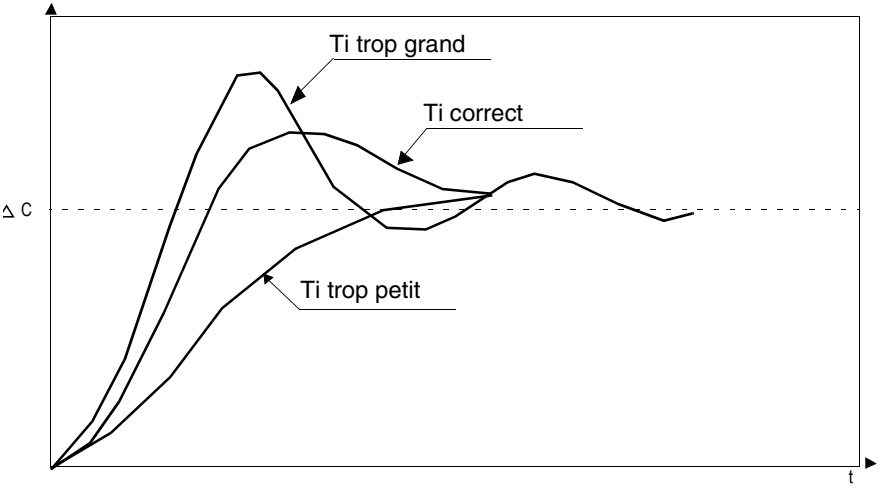
Influence de l'action proportionnelle

L'action proportionnelle permet de jouer sur la vitesse de réponse du procédé. Plus le gain est élevé, plus la réponse s'accélère, plus l'erreur statique diminue (en proportionnel pur), mais plus la stabilité se dégrade. Il faut trouver un bon compromis entre vitesse et stabilité. L'influence de l'action intégrale sur la réponse du processus à un échelon est la suivante :



Influence de l'action intégrale

L'action intégrale permet d'annuler l'erreur statique (écart entre la mesure et la consigne). Plus l'action intégrale est élevée (Ti petit), plus la réponse s'accélère et plus la stabilité se dégrade. Il faut également trouver un bon compromis entre vitesse et stabilité.L'influence de l'action intégrale sur la réponse du processus à un échelon est la suivante :

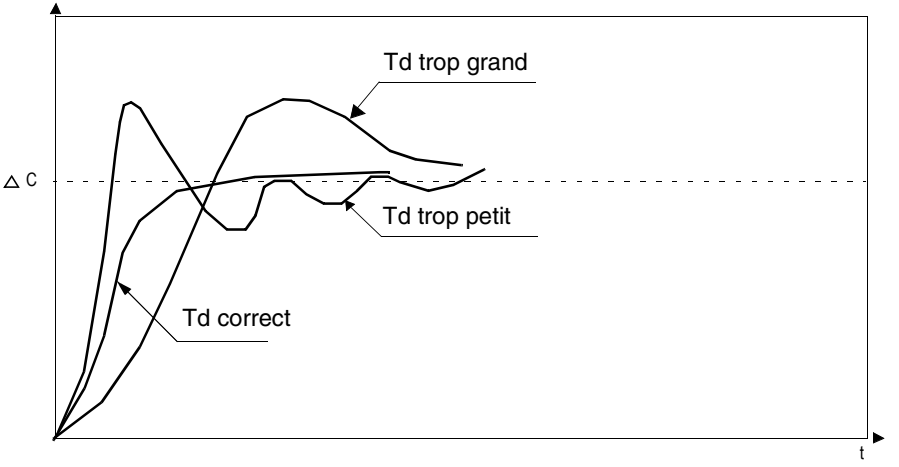


Note : Ti petit signifie une action intégrale élevée.

où Kp = gain proportionnel, Ti = temps d'intégration et Td = temps de dérivation.

Influence de l'action dérivée

L'action dérivée est anticipatrice. En effet, elle ajoute un terme qui tient compte de la vitesse de variation de l'écart, ce qui permet d'anticiper en accélérant la réponse du processus lorsque l'écart s'accroît et en le ralentissant lorsque l'écart diminue. Plus l'action dérivée est élevée (Td grand), plus la réponse s'accélère. Là encore, il faut trouver un bon compromis entre vitesse et stabilité. L'influence de l'action dérivée sur la réponse du processus à un échelon est la suivante :



Limites de la régulation PID

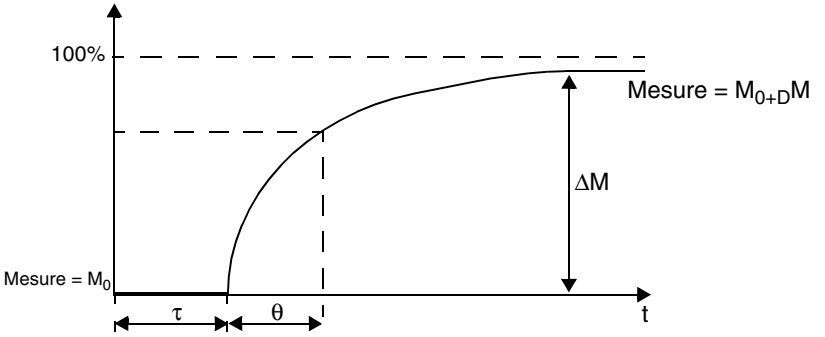
Si on assimile le procédé à un premier ordre à retard pur, de fonction de transfert :

$$(H(p)) = K\frac{(e^{(-\tau)p})}{(1+\theta p)}$$

avec :

τ =retard du modèle,

θ = constante de temps du modèle,



Les performances de la régulation dépendent du rapport $\frac{\tau}{\theta}$

La régulation PID convient bien dans le domaine suivant :2- $\frac{\tau}{\theta}$ -20

Pour $\frac{\tau}{\theta}$ <2, c'est à dire des boucles rapides (θ petite) ou des procédés à retard important (t grand) la régulation PID ne convient plus, il faut utiliser des algorithmes plus évolués.

Pour $\frac{\tau}{\theta}$ >20, une régulation à seuil plus hystérésis suffit.

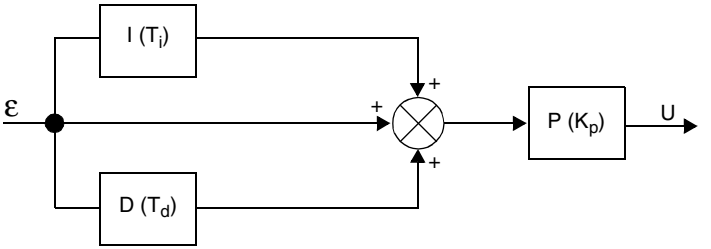
Annexe 1 : Notions fondamentales de la théorie PID

Introduction

La fonction du contrôle PID intégrée à tous les automates Twido permet de contrôler efficacement les processus industriels simples qui comprennent un déclencheur système (appelé Consigne dans ce document) et une propriété mesurable du système (appelé Mesure ou Variable de régulation).

Modèle de l'automate PID

L'automate PID Twido implémente une correction PID (série – parallèle) mixte (voir schéma du modèle PID ci-dessous) à partir d'une mesure et d'une consigne analogiques au format [0 – 10 000] et fournit une commande analogique au processus contrôlé analogique au même format.
La forme mixte du modèle de l'automate PID est décrite dans le schéma suivant :



Où
où :

- I = action **intégrale** (agissant indépendamment et parallèle à l'action dérivée),
- D = action **dérivée** (agissant indépendamment et parallèle à l'action intégrale),
- P = action **proportionnelle** (agissant en série sur la sortie associée des actions intégrales et dérivées,
- U = sortie de l'automate PID (alimentation ultérieure comme entrée dans le processus contrôlé.)

Loi de l'automate PID

L'automate PID comprend une association mixte (série - parallèle) du gain de l'automate (Kp) et des constantes de temps intégrales (Ti) et dérivées (Td). Ainsi, la loi du contrôle PID utilisée par l'automate Twido a la forme suivante *(Eq.1) :*

$$u(i) = K_P \cdot \left\{ \varepsilon(i) + \frac{T_s}{T_i} \sum_{j=1}^{i} \varepsilon(j) + \frac{T_d}{T_s}[\varepsilon(i) - \varepsilon(i-1)] \right\}$$

Où

- Kp = Gain proportionnel de l'automate,
- Ti = Constante de temps intégrale,
- Td = Constante de temps dérivée,
- Ts = Période d'échantillonnage,
- $\varepsilon(i)$ = Ecart ($\varepsilon(i)$ = consigne – variable de régulation.)

Note : Deux différents algorithmes de calcul sont utilisés, selon la valeur de la constante de temps intégrale (Ti) :

- $Ti \neq 0$: Dans ce cas, un algorithme incrémentiel est utilisé.
- Ti = 0 : C'est la cas pour les processus de non intégration. Dans ce cas, un algorithme positionnel est utilisé, ainsi qu'un décalage +5 000 appliqué à la variable de sortie PID.

Pour plus de détails sur Kp, Ti et Td, reportez-vous au sous-chapitre *Onglet PID, p. 529*.

Par déduction de *(equ.1)* et *(equ.1')*, le paramètre clé pour la régulation PID est la **période d'échantillonnage (Ts)**. La période d'échantillonnage dépend étroitement de la **constante de temps (τ)**, un paramètre intrinsèque au processus que le PID vise à contrôler. (Voir *Annexe 2 : Premier ordre avec modèle de temporisation, p. 565*.)

Annexe 2 : Premier ordre avec modèle de temporisation

Introduction

Cette section présente le premier ordre avec le modèle de temporisation utilisé pour décrire différents processus industriels simples mais néanmoins importants, y compris les processus thermiques.

Premier ordre avec modèle de temporisation

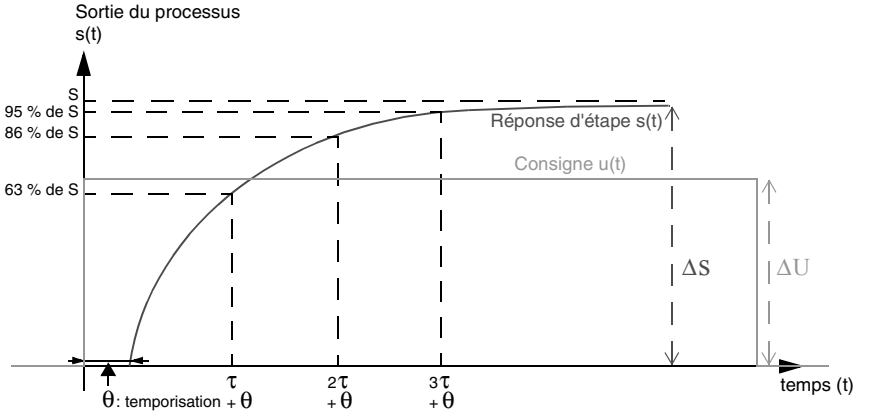
On suppose que de simples processus thermiques (à un déclencheur) peuvent se rapprocher de manière adéquate d'un premier ordre avec un modèle de temporisation.
La fonction de transfert de ce processus boucle ouverte de premier ordre a la forme suivante dans le domaine Laplace *(equ.2) :*

$$\frac{S}{U} = \frac{k}{1 + \tau p} \cdot e^{-\theta p}$$

Où
- k = gain statique,
- τ = constante de temps,
- θ = temps de retard,
- U = entrée du processus (sortie de l'automate PID),
- S = sortie du processus.

Constante de temps du processus τ

Le paramètre clé se la loi de réponse du processus *(equ.2)* est la **constante de temps τ.** Il s'agit d'un paramètre intrinsèque au processus à contrôler.
La constante de temps (τ) du système de premier ordre est définie par le temps (en secondes) mis par la variable de sortie du système pour atteindre 63 % de la sortie finale à partir du moment où le système commence à réagir au déclenchement de l'étape u(t).
Le schéma suivant illustre une réponse à processus de premier ordre type dans le cas d'un déclenchement d'étape :



Où

- k = gain statique calculé comme le ratio ΔS/ΔU,
- τ = temps pour une augmentation de 63 % = constante de temps,
- 2τ = temps pour une augmentation de 86 %,
- 3τ = temps pour une augmentation de 95 %.

Note : Lorsque l'auto tuning est implémenté, la période d'échantillonnage (Ts) doit être choisie dans la plage suivante : [τ/125 <Ts < τ/25]. Il est conseillé d'utiliser [Ts= τ/75]. (Voir *Réglage PID avec la fonction d'auto tuning (AT), p. 549*.)

17.5 Instructions sur flottants

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre décrit les instructions avancées sur flottants (Voir *Objets flottants et mots doubles, p. 32*) du langage TwidoSoft.
Les instructions de comparaisons et d'affectations sont décrites dans la section *Traitement numérique, p. 413*

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Instructions arithmétiques sur flottant	568
Instructions Trigonométriques	571
Instructions de conversion	573
Instructions de conversion Entier <-> Flottant	574

Instructions arithmétiques sur flottant

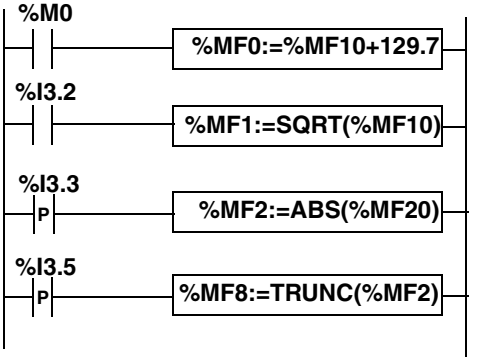
Généralités

Ces instructions permettent de réaliser une opération arithmétique entre deux opérandes ou sur un opérande.

+	addition de deux opérandes	**SQRT**	racine carré d'un opérande
-	soustraction de deux opérandes	**ABS**	valeur absolue d'un opérande
*****	multiplication de deux opérandes	**TRUNC**	partie entière d'une valeur flottante
/	division de deux opérandes	**EXP**	exponentielle naturelle
LOG	logarithme base 10	**EXPT**	Puissance d'un entier par un réel
LN	logarithme népérien		

Structure

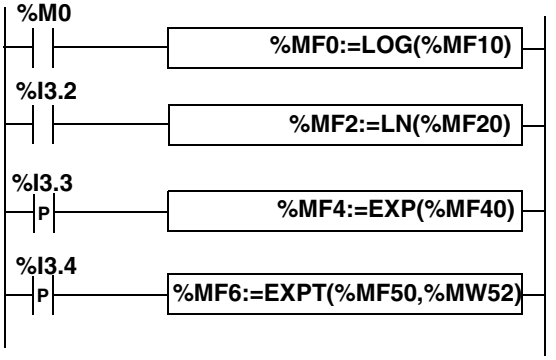
Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %M0
[%MF0:=%MF10+129.7]

LD %I3.2
[%MF1:=SQRT(%MF10)]

LDR %I3.3
[%MF2:=ABS(%MF20)]

LDR %I3.5
[%MF8:=TRUNC(%MF2)]
```

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %M0
[%MF0:=LOG(%MF10]

LD %I3.2
[%MF2:=LN(%MF20)]

LDR %I3.3
[%MF4:=EXP(%MF40)]

LDR %I3.4
[%MF6:=EXPT(%MF50,%MW52)]
```

Syntaxe

Opérateurs et syntaxe des instructions arithmétiques sur flottant

Opérateurs	Syntaxe
+, - *, /	Op1:=Op2 Opérateur Op3
SQRT, ABS, TRUNC, LOG, EXP, LN	Op1:=Opérateur(Op2)
EXPT	Op1:=Opérateur (Op2,Op3)

Note : Lorsqu'on effectue une addition ou une soustraction entre 2 nombres flottants, les 2 opérandes doivent respecter la condition $\mathrm{Op1} > \mathrm{Op2} \times 2^{-24}$, avec Op1>Op2. Si cette condition n'est pas respectée le résultat est égal à l'opérande 1 (Op1). Ce comportement est sans grande conséquence lorsqu'ils s'agit d'une opération isolée, puisque l'erreur résultante est trés faible (2^{-24}), mais a des conséquences innatendues s'il s'agit d'un calcul itératif.
Ex : soit l'instruction **%MF2:= %MF2 + %MF0** répétée indéfiniment. Si les conditions initiales sont %MF0 = 1.0 et %MF2= 0, on observe un blocage de la valeur de %MF2 à 16777216.
Il est donc déconseillé de programmer sans précaution des calculs itératifs. Si on souhaite néanmoins programmer ce type de calcul, il appartient à l'applicatif client de gérer les erreurs de troncature.

Opérandes des instructions arithmétiques sur flottant:

Opérateurs	Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)	Opérande 3 (Op3)
+, - *, /	%MFi	%MFi, %KFi, valeur immédiate	%MFi, %KFi, valeur immédiate
SQRT, ABS, LOG, EXP, LN	%MFi	%MFi, %KFi	[-]
TRUNC	%MFi	%MFi, %KFi	[-]
EXPT	%MFi	%MFi, %KFi	%MWi, %KWi, valeur immédiate

Règles d'utilisation

- les opérations sur flottants et sur entiers ne peuvent pas être mixées directement. Les opérations de conversion (Voir *Instructions de conversion Entier <-> Flottant, p. 574*) assurent la conversion dans l'un ou l'autre de ces formats.)
- le bit système %S18 est géré de façon identique aux opérations sur entier (Voir *Instructions arithmétiques sur entiers, p. 422*), le mot %SW17 (Voir *Mots système (%SW), p. 604*) indique la cause du défaut.
- lorsque l'opérande de la fonction est une valeur invalide (exemple : logarithme d'un nombre négatif), elle produit un résultat indéterminé ou infini et fait passer le bit %S18 à 1,le mot %SW17 indique la cause du défaut.

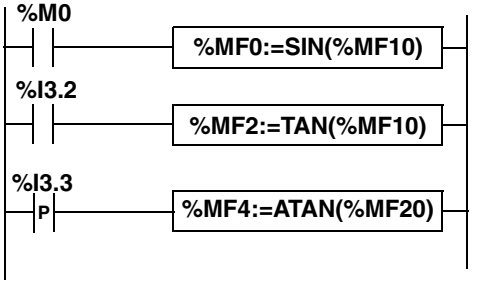
Instructions Trigonométriques

Généralités Ces instructions permettent de réaliser des opérations trigonométriques.

SIN	sinus d'un angle exprimé en radian,	**ASIN**	arc sinus (résultat entre $-\frac{\pi}{2}$ et $\frac{\pi}{2}$)
COS	cosinus d'un angle exprimé en radian,	**ACOS**	arc cosinus (résultat entre 0 et π)
TAN	tangente d'un angle exprimée en radian.	**ATAN**	arc tangente (résultat entre $-\frac{\pi}{2}$ et $\frac{\pi}{2}$)

Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %M0
[%MF0:=SIN(%MF10)]

LD %I3.2
[%MF2:=TAN(%MF10)]

LDR %I3.3
[%MF4:=ATAN(%MF20)]
```

Langage littéral structuré

```
IF %M0 THEN
 %MF0:=SIN(%MF10);
END_IF;
IF %I3.2 THEN
 %MF2:=TAN(%MF10);
END_IF;
IF %I3.3 THEN
 %MF4:=ATAN(%MF20);
END_IF;
```

Syntaxe

Opérateurs, opérandes et syntaxe des instructions opérations trigonométriques:

Opérateurs	Syntaxe	Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)
SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS, ATAN	Op1:=Opérateur(Op2)	%MFi	%MFi, %KFi

Règles d'utilisation

- lorsque l'opérande de la fonction est une valeur invalide (exemple : arc cosinus d'un nombre supérieur à 1), elle produit un résultat indéterminé ou infini et fait passer le bit %S18 à 1, le mot %SW17 (Voir *Mots système (%SW), p. 604*) indique la cause du défaut.
- les fonctions SIN/COS/TAN admettent en paramètre un angle entre -4096π et 4096π mais leur précision décroît progressivement pour les angles en dehors de l'intervalle -2π et $+2\pi$ en raison de l'imprécision apportée par le modulo 2π effectué sur le paramètre avant toute opération.

Instructions de conversion

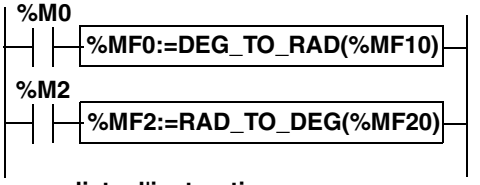
Généralités

Ces instructions permettent de réaliser des opérations de conversion.

DEG_TO_RAD	conversion de degré en radian, le résultat est la valeur de l'angle compris entre 0 et 2π
RAD_TO_DEG	conversion d'un angle exprimée en radian, le résultat est la valeur de l'angle compris entre 0 et 360 degrés

Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %M0
[%MF0:=DEG_TO_RAD(%MF10)]

LD %M2
[%MF2:=RAD_TO_DEG(%MF20)]
```

Langage littéral structuré

```
IF %M0 THEN
 %MF0:=DEG_TO_RAD(%MF10);
END_IF;
IF %M2 THEN
 %MF2:=RAD_TO_DEG(%MF20);
END_IF;
```

Syntaxe

Opérateurs, opérandes et syntaxe des instructions de conversion:

Opérateurs	Syntaxe	Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)
DEG_TO_RAD RAD_TO_DEG	Op1:=Opérateur(Op2)	%MFi	%MFi, %KFi

Règles d'utilisation

L'angle à convertir doit être compris entre –737280,0 et +737280,0 (pour les conversions DEG_TO_RAD) ou entre -4096π et 4096π (pour les conversions RAD_TO_DEG).
Pour des valeurs non comprises entre ces bornes le résultat affiché sera + 1.#NAN, les bits %S18 et %SW17:X0 étant positionnés à 1.

Instructions de conversion Entier <-> Flottant

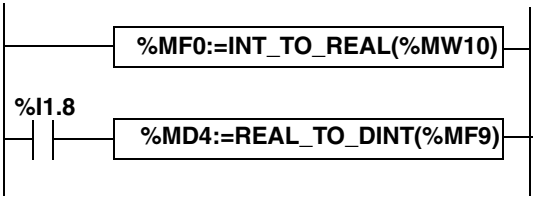
Généralités

Quatre instructions de conversion sont proposées.
Liste des instructions de conversion entier<-> flottant :

INT_TO_REAL	conversion d'un mot entier --> flottant
DINT_TO_REAL	conversion d'un mot double (entier) --> flottant
REAL_TO_INT	conversion d'un flottant --> mot entier (le résultat est la valeur algébrique la plus proche)
REAL_TO_DINT	conversion d'un flottant --> mot double entier (le résultat est la valeur algébrique la plus proche)

Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD TRUE
[%MF0:=INT_TO_REAL(%MW10)]

LD I1.8
[%MD4:=REAL_TO_DINT(%MF9)]
```

Langage littéral structuré

```
%MF0:=INT_TO_REAL(%MW10);
IF %I1.8 THEN
 %MD4:=REAL_TO_DINT(%MF9);
END_IF;
```

Syntaxe

Opérateurs et syntaxe (conversion d'un mot entier --> flottant) :

Opérateurs	Syntaxe
INT_TO_REAL	Op1=INT_TO_REAL(Op2)

Opérandes (conversion d'un mot entier --> flottant) :

Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)
%MFi	%MWi,%KWi

Exemple : conversion mot entier --> flottant : 147 --> 1,47e+02

Opérateurs et syntaxe (conversion mot double entier --> flottant) :

Opérateurs	Syntaxe
DINT_TO_REAL	Op1=DINT_TO_REAL(Op2)

Opérandes (conversion mot double entier --> flottant) :

Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)
%MFi	%MDi,%KDi

Exemple : conversion mot double entier --> flottant : 68905000 --> 6,8905e+07

Opérateurs et syntaxe (conversion flottant --> mot entier ou mot double entier) :

Opérateurs	Syntaxe
REAL_TO_INT	Op1=Opérateur(Op2)
REAL_TO_DINT	

Opérandes (conversion flottant --> mot entier ou mot double entier) :

Type	Opérande 1 (Op1)	Opérande 2 (Op2)
Mots	%MWi	%MFi, %KFi
Mots doubles	%MDi	%MFi, %KFi

Exemple :
conversion flottant --> mot entier : 5978,6 --> 5979
conversion flottant --> mot double entier : –1235978,6 --> -1235979

Note : Si, lors d'une conversion réel vers entier (ou réel vers entier mot double), la valeur flottante est en dehors des bornes du mot (ou du mot double), le bit %S18 est positionné à 1.

Précision d'arrondi

La norme IEEE 754 définit 4 modes d'arrondi pour les opérations sur flottant.
Le mode utilisé par les instructions ci-dessus est le mode "arrondi au plus près":
"si les valeurs représentables les plus proches sont à égale distance du résultat théorique, la valeur founie sera celle dont le bit de poids faible est égal à 0".
Dans certains cas, le résultat de l'arrondi peut donc prendre une valeur par défaut ou un valeur par excès.

Par exemple :
Arrondi de la valeur 10,5 -> 10
Arrondi de la valeur 11,5 -> 12

17.6 Instructions sur tableaux d'objets

Présentation

Objet de ce sous-chapitre

Ce sous chapitre décrit les instructions spécifiques aux tableaux :
- de doubles mots,
- de flottants.

Les instructions d'affectation sur tableaux sont décrites dans le chapitre des " instructions élémentaires" (Voir *Affectation de tables de mots, doubles mots ou flottants, p. 418*).

Contenu de ce sous-chapitre

Ce sous-chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Fonction de sommation sur tableaux	578
Fonction de comparaison de tableaux	579
Fonctions de recherche sur tableaux	581
Fonctions de recherche de valeurs maxi et mini sur tableaux	583
Nombre d'occurrences d'une valeur dans un tableau	584
Fonction décalage circulaire sur un tableau	585
Fonction de tri sur tableau	587
Fonction d'interpolation sur tableau de flottants	588
Fonction de moyenne des valeurs d'un tableau de flottants	593

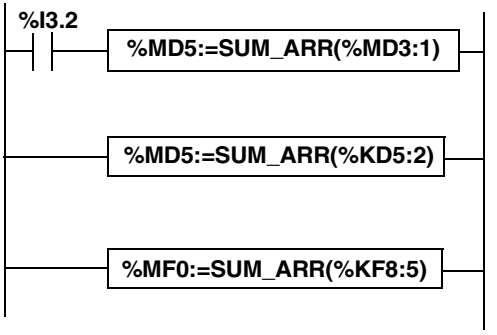
Fonction de sommation sur tableaux

Généralités

La fonction SUM_ARR effectue la somme de tous les éléments d'un tableau d'objet :
- si le tableau est constitué de doubles mots, le résultat est donné sous la forme d'un double mot
- si le tableau est constitué de mots flottants, le résultat est donné sous la forme d'un mot flottant

Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %I3.2
[%MD5:=SUM_ARR(%MD3:1)]
%MD5:=SUM_ARR(%KD5:2)
%MF0:=SUM_ARR(%KF8:5)
```

Syntaxe

Syntaxe de l'instruction de sommation sur tableau:

```
Res:=SUM_ARR(Tab)
```

Paramètres de l'instruction de sommation sur tableau

Type	Résultat (res)	Tableau (Tab)
Tableaux de doubles mots	%MDi	%MDi:L,%KDi:L
Tableaux de flottants	%MFi	%MFi:L,%KFi:L

Note : le bit %S18 est mis à 1 lorsque le résultat n'est pas dans les bornes du format double mot suivant l'opérande tableau.

Exemple

```
%MD5:=SUM(%MD30:4)
```

avec %MD30=10, %MD31=20, %MD32=30, %MD33=40
%MD5=10+20+30+40=100

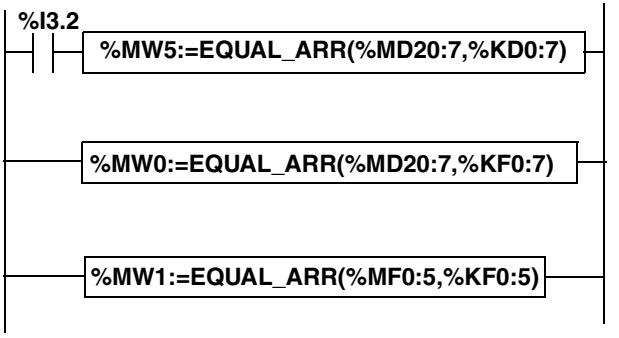
Fonction de comparaison de tableaux

Généralités

La fonction EQUAL _ARR effectuent la comparaison de 2 tableaux élément par élément. Si une différence apparaît, le rang des premiers éléments dissemblables est retourné sous forme d'un mot, sinon la valeur retournée est égale à -1.
La comparaison est effectuée sur la totalité du tableau.

Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %I3.2
[%MW5:=EQUAL_ARR(%MD20:7,KD0:7)]
```

Langage littéral structuré

```
%MW0:=EQUAL_ARR(%MD20:7,%KF0:7)

%MW1:=EQUAL_ARR(%MF0:5,%KF0:5)
```

Syntaxe

Syntaxe de l'instruction de comparaison de tableaux:

```
Res:=EQUAL_ARR(Tab1,Tab2)
```

Paramètres des instructions de comparaison de tableaux

Type	Résultat (Res)	Tableaux (Tab1 et Tab2)
Tableaux de doubles mots	%MWi	%MDi:L,%KDi:L
Tableaux de flottants	%MWi	%MFi:L,%KFi:L

Note :
- les tableaux doivent être obligatoirement de même longueur et de même type.

Exemple

```
%MW5:=EQUAL_ARR(%MD30:4,%KD0:4)
```

Comparaison des 2 tableaux :

Rang	Tableau de Mots	Tableaux de Constantes	Différence
0	%MD30=10	%KD0=10	=
1	%MD31=20	%KD1=20	=
2	%MD32=30	%KD2=60	Différent
3	%MD33=40	%KD3=40	=

Le mot %MW5 vaut 2 (premier rang différent)

Fonctions de recherche sur tableaux

Généralités

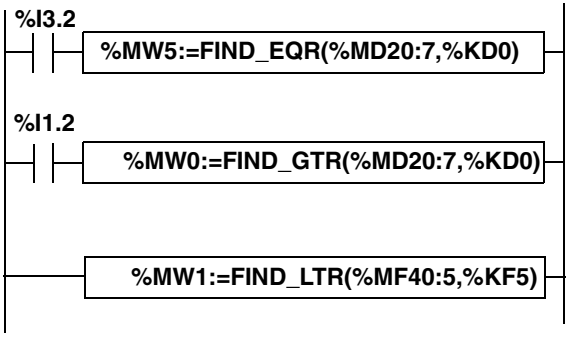
3 fonctions de recherche sont proposées :

- **FIND_EQR** : recherche de la position dans un tableau de doubles mots ou de flottants du premier élément égal à une valeur donnée
- **FIND_GTR** : recherche de la position dans un tableau de doubles mots ou de de flottants du premier élément supérieur à une valeur donnée
- **FIND_LTR** : recherche de la position dans un tableau de doubles mots ou de flottants du premier élément inférieur à une valeur donnée

Le résultat de ces instructions est égal au rang du premier élément trouvé ou à -1 si la recherche est infructueuse.

Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %I3.2
[%MW5:=FIND_EQR(%MD20:7,KD0)]
LD %I1.2
[%MW0:=FIND_GTR(%MD20:7,%KD0)]
%MW1:=FIND_LTR(%MF40:5,%KF5)
```

Syntaxe

Syntaxe des instructions de recherche sur tableaux:

Fonction	Syntaxe
FIND_EQR	Res:=Fonction(Tab,Val)
FIND_GTR	
FIND_LTR	

Paramètres des instructions recherche sur tableaux de flottants et doubles mots :

Type	Résultat (Res)	Tableau (Tab)	Valeur (val)
Tableaux de flottants	%MWi	%MFi:L,%KFi:L	%MFi,%KFi
Tableaux de doubles mots	%MWi	%MDi:L,%KDi:L	%MDi,%KDi

Exemple

```
%MW5:=FIND_EQR(%MD30:4,%KD0)
```

Recherche de la position du premier double mot =%KD0=30 dans le tableau :

Rang	Tableau de Mots	Résultat
0	%MD30=10	-
1	%MD31=20	-
2	%MD32=30	%MW5=2 (valeur du rang)
3	%MD33=40	-

Fonctions de recherche de valeurs maxi et mini sur tableaux

Généralités

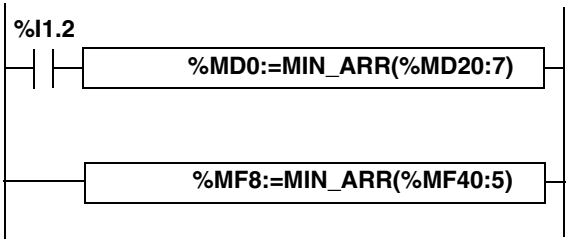
2 fonctions de recherche sont proposées :

- **MAX_ARR** : recherche de la valeur maximum dans un tableau de doubles mots et de flottants
- **MIN_ARR** : recherche de la valeur minimum dans un tableau de doubles mots et de flottants

Le résultat de ces instructions est égal à la valeur maximum (ou minimum) trouvée dans le tableau.

Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %I1.2
[%MD0:=MIN_ARR(%MD20:7)]
%MF8:=MIN_ARR(%MF40:5)
```

Syntaxe

Syntaxe des instructions de recherche de valeurs maxi et mini sur tableaux:

Fonction	Syntaxe
MAX_ARR	Res:=Fonction(Tab)
MIN_ARR	

Paramètres des instructions de recherche de valeurs maxi et mini sur tableaux:

Type	Résultat (Res)	Tableau (Tab)
Tableaux de doubles mots	%MDi	%MDi:L,%KDi:L
Tableaux de flottants	%MFi	%MFi:L,%KFi:L

Nombre d’occurrences d’une valeur dans un tableau

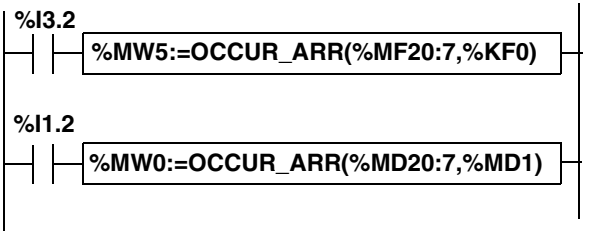
Généralités

La fonctions de recherche proposée :

- **OCCUR_ARR** : effectue la recherche dans un tableau de doubles mots ou de flottants du nombre d'éléments égaux à une valeur donnée

Structure

Langage à contacts



Langage liste d’instructions

```
LD %I3.2
[%MW5:=OCCUR_ARR(%MF20:7,%KF0)]
LD %I1.2
[%MW0:=OCCUR_ARR(%MD20:7,%MD1)
```

Syntaxe

Syntaxe des instructions de recherche de valeurs maxi et mini sur tableaux:

Fonction	Syntaxe
OCCUR_ARR	Res:=Fonction(Tab,Val)

Paramètres des instructions de recherche de valeurs maxi et mini sur tableaux:

Type	Résultat (Res)	Tableau (Tab)	Valeur (Val)
Tableaux de doubles mots	%MWi	%MDi:L,%KDi:L	%MDi,%KDi
Tableaux de flottants	%MFi	%MFi:L,%KFi:L	%MFi,%KFi

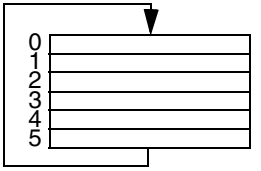
Fonction décalage circulaire sur un tableau

Généralités

2 fonctions de décalage sont proposées :

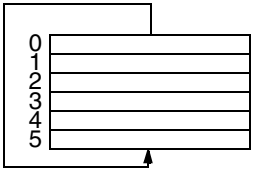
- **ROL_ARR** : réalise le décalage circulaire de n positions de haut en bas des éléments du tableau de flottants

Illustration des fonctions ROL_ARR



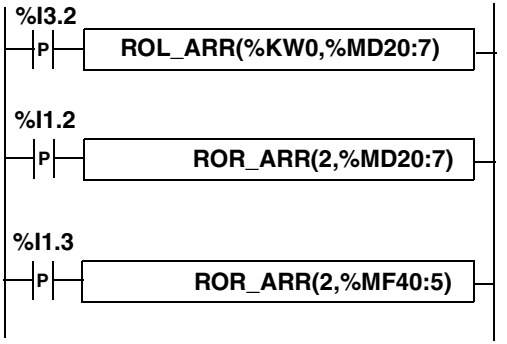
- **ROR_ARR** : réalise le décalage circulaire de n positions de bas en haut des éléments du tableau de flottants.

Illustration des fonction ROR_ARR



Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LDR %I3.2
[ROL_ARR(%KW0,%MD20:7)]
LDR %I1.2
 [ROR_ARR(2,%MD20:7)]
LDR %I1.3
[ROR_ARR(2,%MF40:5)]
```

Syntaxe

Syntaxe des instructions de décalage circulaire sur tableaux de doubles mots ou de flottants **ROL_ARR** et **ROR_ARR**

Fonction	Syntaxe
ROL_ARR	Fonction(n,Tab)
ROR_ARR	

Paramètres des instructions de décalage circulaire sur tableaux de flottants: **ROL_ARR** et **ROR_ARR** :

Type	Nombre de positions (n)	Tableau (Tab)
Tableaux de flottants	%MWi, valeur immédiate	%MFi:L
Tableaux de doubles mots	%MWi, valeur immédiate	%MDi:L

Note : si la valeur de n est négative ou nulle, aucun décalage n'est effectué.

Fonction de tri sur tableau

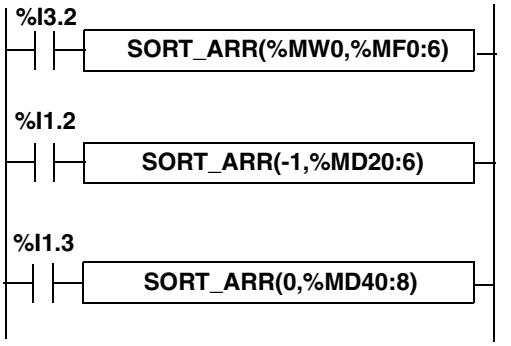
Généralités

La fonction de tri proposée est la suivante :

- **SORT_ARR** : réalise les tris par ordre croissant ou décroissant des éléments d'un tableau de doubles mots ou de flottants et range ce qui en résulte dans ce même tableau.

Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %I3.2
[SORT_ARR(%MW20,%MF0:6)]
LD %I1.2
[SORT_ARR(-1,%MD20:6)]
LD %I1.3
[SORT_ARR(0,%MF40:8)
```

Syntaxe

Syntaxe des fonctions de tri sur tableaux :

Fonction	Syntaxe
SORT_ARR	Fonction(sens,Tab)

- le paramètre "sens" donne l'ordre du tri: sens > 0 le tri se fait par ordre croissant, sens < 0 le tri s'effectue par ordre décroissant, sens = 0 aucun trie n'est effectué.
- le résultat (tableau trié) est retourné dans le paramètre Tab (tableau à trier).

Paramètres des fonctions de tri sur tableaux :

Type	Sens du tri	Tableau (Tab)
Tableaux de mots doubles	%MWi, valeur immédiate	%MDi:L
Tableaux de flottants	%MWi, valeur immédiate	%MFi:L

Fonction d'interpolation sur tableau de flottants

Vue d'ensemble

La fonction **LKUP** sert à interpoler un ensemble de données flottantes X par rapport à Y pour une valeur X donnée.

Règle d'interpolation

La fonction LKUP suit la règle d'interpolation linéaire, comme défini dans l'équation suivante :

(équation 1 :) $$Y = Y_i + \left[\frac{(Y_{i+1} - Y_i)}{(X_{i+1} - X_i)} \cdot (X - X_i)\right]$$

pour $X_i \le X \le X_{i+1}$, où $i = 1 \ldots (m-1)$;

si les valeurs X_i sont classées par ordre croissant : $X_1 \le X_2 \le \ldots X \ldots \le X_{m-1} \le X_m$.

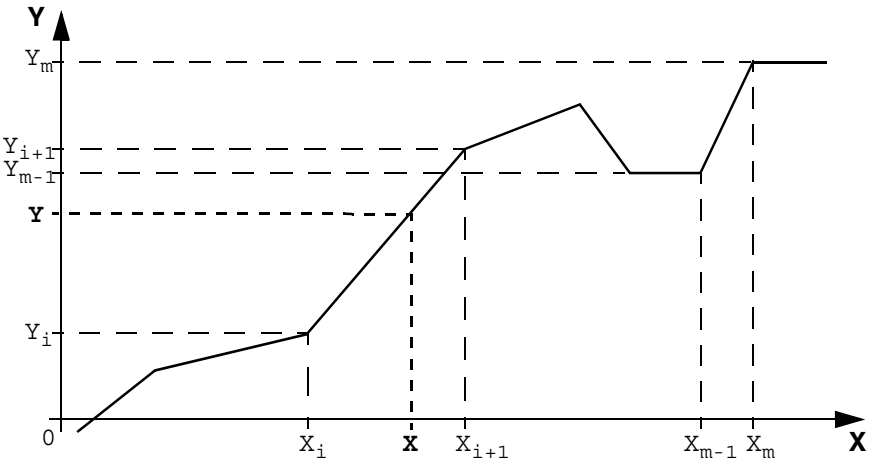
Note : Si les deux valeurs Xi consécutives sont égales (X_i=X_{i+1}=X), l'équation (1) fournit une exception invalide. Dans ce cas, pour faire face à cette exception, l'algorithme suivant est utilisé à la place de l'équation (1) :

(équation 2 :) $$Y = \left[\frac{(Y_{i+1} - Y_i)}{2}\right]$$

pour $X_i = X_{i+1} = X$, où $i = 1 \ldots (m-1)$.

Représentation graphique de la règle d'interpolation linéaire

Le graphique suivant illustre la règle d'interpolation linéaire décrite ci-dessus :



Syntaxe de la fonction LKUP

La fonction LKUP utilise trois opérandes, dont deux sont des attributs de fonction, comme décrit dans le tableau suivant :

Syntaxe	**Opérande 1 (Op1) Variable de sortie**	**Opérande 2 (Op2) Valeur (X) définie par l'utilisateur**	**Opérande 3 (Op3) Tableau de variables (X_i,Y_i) défini par l'utilisateur**
[Op1: = LKUP(Op2,Op3)]	%MWi	%MF0	Entier, %MWi ou %KWi

Définition de Op1

Op1 est le mot mémoire qui contient la variable de sortie de la fonction d'interpolation.
Selon la valeur d'Op1, l'utilisateur peut savoir si l'interpolation a fonctionné ou échoué, ainsi que les causes de l'échec, comme mentionné dans le tableau suivant :

Op1 (%Mwi)	Description
0	Interpolation réussie
1	Erreur d'interpolation : Tableau incorrect, $X_m < X_{m-1}$
2	Erreur d'interpolation : Op2 hors plage, $X < X_1$
4	Erreur d'interpolation : Op2 hors plage, $X > X_m$
8	Taille du tableau des données incorrecte : ● Op3 est défini comme un nombre impair ou ● Op3 < 6.

Note : Op1 **ne** contient pas la valeur d'interpolation calculée (Y). Pour une valeur (X) donnée, le résultat de l'interpolation (Y) est contenu dans %MF2 du tableau Op3 (voir *Définition de Op3* ci-dessous).

Définition de Op2

Op2 est la variable flottante (%MF0 du tableau flottant Op3) qui contient la valeur (X) définie par l'utilisateur et permet de calculer la valeur (Y) interpolée :

- La plage valide pour Op2 est la suivante : $X_1 \leq Op2 \leq X_m$.

Définition de Op3

Op3 définit la taille (Op3 / 2) du tableau flottant où les paires de données (X_i,Y_i) sont enregistrées.
Les données X_i et Y_i sont enregistrées dans des objets flottants avec des index pairs, commençant à %MF4 (notez que les objets flottants %MF0 et %MF2 sont réservés respectivement à la consigne X de l'utilisateur et à la valeur Y interpolée).

Avec un tableau de (m) paires de données (X_i,Y_i), l'index supérieur (u) du tableau flottant (%MFu) est défini en utilisant les relations suivantes :

- *(équation 3 :)* $Op3 = 2 \cdot m$;
- *(équation 4 :)* $u = 2 \cdot (Op3 - 1)$.

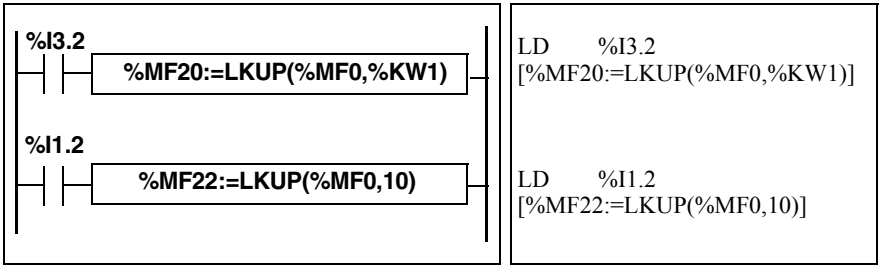
La structure du tableau flottant Op3 (%MFi) est similaire à celle de l'exemple suivant (où Op3=8) :

(X)		(X_1)		(X_2)		(X_3)	
%MF0		**%MF4**		**%MF8**		**%MF12**	
	%MF2		**%MF6**		**%MF10**		**%MF14**
	(Y)		(Y_1)		(Y_2)		(Y_3)
							(Op3=8)

Note : En raison de la structure du tableau flottant ci-dessus, Op3 doit respecter les exigences suivantes. Sinon, cela déclenche une erreur de la fonction LKUP :
- Op3 est un chiffre pair et
- Op3 ≥ 6 (au moins 2 points de données doivent être disponibles pour permettre une interpolation linéaire).

Structure

Les opérations d'interpolation sont effectuées de la façon suivante :



Exemple

L'exemple suivant illustre l'utilisation d'une fonction d'interpolation LKUP :

```
[%MW20:=LKUP(%MF0,10)]
```

Dans cet exemple :

- %MW20 est Op1 (la variable de sortie).
- %MF0 est la valeur (X) définie par l'utilisateur dont la valeur (Y) correspondante doit être calculée par interpolation linéaire.
- %MF2 enregistre la valeur calculée (Y) générée par l'interpolation linéaire.
- 10 est Op3 (comme indiqué par l'*équation 3* ci-dessus). Il définit la taille du tableau flottant. Elément de classement le plus élevé %MFu, où u=18 est indiqué par l'*équation 4,* ci-dessus.

Quatre paires de points de données sont stockées dans le tableau Op3 [%MF4..%MF18] :

- %MF4 contient X_1,%MF6 contient Y_1.
- %MF8 contient X_2,%MF10 contient Y_2.
- %MF12 contient X_3,%MF14 contient Y_3.
- %MF16 contient X_4,%MF18 contient Y_4.

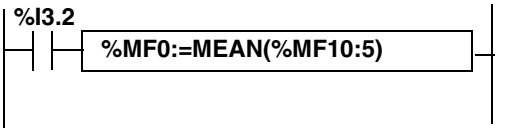
Fonction de moyenne des valeurs d'un tableau de flottants

Généralités

La fonction **MEAN** permet de calculer la moyenne des valeurs d'un nombre donné de point d'un tableau de flottants.

Structure

Langage à contacts



Langage liste d'instructions

```
LD %I3.2
[%MF0:=MEAN(%MF10:5)]
```

Syntaxe

Syntaxe de la fonction de calcul de moyenne d'un tableau de flottants :

Fonction	Syntaxe
MEAN	Result=Fonction(Op1)

Paramètres de la fonction de calcul d'un nombre donné L de valeurs d'un tableau de flottants :

Opérande (Op1)	Résultat (Result)
%MFi:L, %KFi:L	%MFi

Bits système et mots système

18

Présentation

Objet de ce chapitre

Ce chapitre offre une présentation des bits système et des mots systèmes pouvant être utilisés lors de la création des programmes de régulation d'automates Twido.

Contenu de ce chapitre

Ce chapitre contient les sujets suivants :

Sujet	Page
Bits système (%S)	596
Mots système (%SW)	604

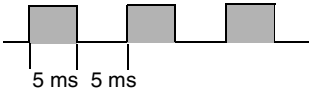
Bits système (%S)

Introduction

Ce sous-chapitre présente des informations détaillées sur la fonction des bits système, ainsi que sur leur mode de régulation.

Description détaillée

Le tableau suivant présente une description des bits système, ainsi que leur mode de régulation.

Bit système	Fonction	Description	Etat initial	Contrôle
%S0	Démarrage à froid	Normalement à l'état 0, ce bit est mis à 1 par : ● une reprise de l'alimentation avec perte de données (défaillance de la pile) ; ● le programme utilisateur ou l'éditeur de tables d'animation ; ● l'afficheur. Ce bit est mis à 1 au cours de la première scrutation. Il est ensuite remis à zéro par le système avant la scrutation suivante.	0	S ou U->S
%S1	Démarrage à chaud	Normalement à l'état 0, ce bit est mis à 1 par : ● une reprise de l'alimentation avec backup des données ; ● le programme utilisateur ou l'éditeur de tables d'animation ; ● l'afficheur. Il est ensuite remis à zéro par le système une fois la scrutation terminée.	0	S ou U->S
%S4 %S5 %S6 %S7	Base temps : 10 ms Base temps : 100 ms Base temps : 1 s Base temps : 1 min	Les changements d'état de ces bits sont cadencés par une horloge interne. Ils ne sont pas synchronisés avec la scrutation de l'automate. Exemple : %S4  	-	S
%S8	Test du câblage	Initialement à l'état 1, ce bit est utilisé pour le test du câblage lorsque l'automate est à l'état "non configuré". Pour modifier la valeur de ce bit, utilisez les touches de l'afficheur pour changer l'état des sorties souhaitées : ● à l'état 1, mise à zéro des sorties ; ● à l'état 0, test du câblage autorisé.	1	U

Bit système	Fonction	Description	Etat initial	Contrôle
%S9	Mise à zéro des sorties	Normalement à l'état 0, ce bit peut être mis à 1 par le programme ou par le terminal (dans l'éditeur de tables d'animations) : ● à l'état 1, la valeur des sorties est forcée sur 0 lorsque l'automate est en mode d'exécution (RUN) ; ● à l'état 0, les sorties sont mises à jour normalement.	0	U
%S10	Défaillance d'E/S	Normalement à l'état 1, ce bit peut être mis à 0 par le système lorsqu'une défaillance d'E/S est détectée.	1	S
%S11	Débordement du chien de garde	Normalement à l'état 0, ce bit peut être mis à 1 par le système lorsque la durée d'exécution du programme (durée de scrutation) dépasse la durée de scrutation maximale (chien de garde logiciel). Le débordement du chien de garde fait passer l'automate en mode suspendu (HALT).	0	S
%S12	Automate en mode d'exécution (RUN)	Ce bit reflète l'état d'exécution de l'automate. Le système règle le bit sur 1 lorsque l'automate est en cours d'exécution. A l'arrêt, lors de l'initialisation du système et pour tout autre état, ce bit est mis à 0.	0	S
%S13	Premier cycle en mode d'exécution (RUN)	Normalement à l'état 0, ce bit est mis à 1 par le système au cours de la première scrutation une fois l'automate passé en mode d'exécution (RUN).	1	S
%S17	Dépassement de capacité	Normalement à l'état 0, ce bit est mis à 1 par le système : ● au cours d'une opération de rotation ou de décalage. Le système bascule la sortie du bit sur 1. Il doit être testé par le programme utilisateur après chaque opération pouvant provoquer un débordement, puis remis à zéro par l'utilisateur en cas de débordement.	0	S->U

Bit système	Fonction	Description	Etat initial	Contrôle
%S18	Débordement ou erreur arithmétique	Normalement à l'état 0, ce bit est mis à 1 en cas de débordement découlant de l'exécution d'une opération sur 16 bits générant : • un résultat supérieur à +32 767 ou inférieur à -32 768, en simple longueur ; • un résultat supérieur à +2 147 483 647 ou inférieur à -2 147 483 648, en double longueur ; • un résultat supérieur à +3,402824E+38 ou inférieur à -3,402824E+38, en flottant ; • une division par 0 ; • la racine carrée d'un nombre négatif ; • une conversion BTI ou ITB non significative : valeur BCD hors plage. Doit être testé par le programme utilisateur après chaque opération pouvant provoquer un débordement, puis remis à zéro par l'utilisateur en cas de débordement.	0	S->U
%S19	Débordement de la période de scrutation (scrutation périodique)	Normalement à l'état 0, ce bit est mis à 1 par le système en cas de débordement d'une période de scrutation (durée de scrutation supérieure à la durée définie par l'utilisateur au moment de la configuration ou programmée dans %SW0). Ce bit est remis à zéro par l'utilisateur.	0	S->U
%S20	Débordement d'index	Normalement à l'état 0, ce bit est mis à 1 lorsque le repère de l'objet indexé devient inférieur à 0 ou supérieur à sa taille maximale. Doit être testé par le programme utilisateur après chaque opération pouvant provoquer un débordement, puis remis à zéro en cas de débordement.	0	S->U
%S21	Initialisation du GRAFCET	Normalement à l'état 0, ce bit est mis à 1 par : • une reprise à froid, %S0=1 ; • le programme utilisateur, uniquement dans la section du programme de prétraitement, à l'aide de l'instruction SET (S %S21) ou d'une bobine SET -(S)- %S21 ; • le terminal. A l'état 1, il provoque l'initialisation du GRAFCET. Tous les pas actifs sont désactivés et les pas initiaux sont activés. Il est ensuite remis à zéro par le système après l'initialisation du GRAFCET.	0	U->S

Bit système	Fonction	Description	Etat initial	Contrôle
%S22	Remise à zéro du GRAFCET	Normalement à l'état 0, ce bit ne peut être mis à 1 par le programme qu'au cours du prétraitement. A l'état 1, il provoque la désactivation des pas de l'ensemble du GRAFCET. Il est remis à zéro par le système au début de l'exécution du traitement séquentiel.	0	U->S
%S23	Prépositionnement et gel du GRAFCET	Normalement à l'état 0, ce bit ne peut être mis à 1 par le programme que dans le module du programme de prétraitement. A l'état 1, il valide le prépositionnement du GRAFCET. Le maintien de ce bit sur la valeur 1 a pour effet de geler le GRAFCET (gel du graphe). Il est remis à zéro par le système au début de l'exécution du traitement séquentiel pour garantir l'évolution du GRAFCET à partir de la situation de gel.	0	U->S
%S24	Afficheur	Normalement à l'état 0, ce bit peut être réglé sur 1 par l'utilisateur : ● à l'état 0, l'afficheur fonctionne normalement ; ● à l'état 1, l'afficheur est gelé, conserve l'affichage courant, le clignotement est désactivé et les touches ne sont plus prises en compte.	0	U->S
%S25	Choix d'un mode d'affichage sur l'afficheur	Vous pouvez choisir entre deux modes d'affichage sur l'afficheur à 2 lignes : mode de données et mode normal. ● Si %S25 = 0, le mode normal est activé. Sur la première ligne, vous pouvez écrire un nom d'objet (un mot système, un mot mémoire, un bit système, etc.). Sur la deuxième ligne, vous pouvez lire sa valeur. ● Si %S25 = 1, le mode de données est activé. Sur la première ligne, vous pouvez afficher la valeur %SW68. Sur la deuxième ligne, vous pouvez afficher la valeur %SW69. Si %S25 = 1, le clavier de l'opérateur est désactivé. **Remarque :** La version du microprogramme doit être supérieure à 3.0.	0	U

Bit système	Fonction	Description	Etat initial	Contrôle
%S26	Choix d'une valeur avec signe ou sans signe sur l'afficheur	Vous pouvez choisir entre deux types de valeurs : avec signe ou sans signe. ● Si %S26 = 0, l'affichage de la valeur avec signe (-32768 à 32767) est activé. Les signes +/- apparaissent à chaque début de ligne. ● Si %S26 = 1, l'affichage de la valeur sans signe (0 à 65535) est activé. %S26 peut être utilisé uniquement si %S25 = 1. **Remarque :** La version du microprogramme doit être supérieure à 3.0.	0	U
%S31	Masque d'événement	Normalement réglé sur 1 ; ● à l'état 0, les événements ne peuvent pas être exécutés et sont mis en attente ; ● à l'état 1, les événements peuvent être exécutés. Ce bit peut être réglé sur son état initial 1 par l'utilisateur et le système (lors d'un redémarrage à froid).	1	U->S
%S38	Permission des événements à être placés dans la file d'événements	Normalement réglé sur 1 ; ● à l'état 0, les événements ne peuvent pas être placés dans la file d'événements ; ● à l'état 1, les événements sont placés dans la file d'événements dès qu'ils sont détectés. Ce bit peut être réglé sur son état initial 1 par l'utilisateur et le système (lors d'un redémarrage à froid).	1	U->S
%S39	Saturation de la file d'événements	Normalement réglé sur 0 : ● à l'état 0, tous les événements sont reportés ; ● à l'état 1, au moins un événement est perdu. Ce bit peut être réglé sur 0 par l'utilisateur et le système (lors d'un redémarrage à froid).	0	U->S
%S50	Mise à jour de la date et de l'heure à l'aide des mots %SW49 à %SW53	Normalement à l'état 0, ce bit peut être mis à 1 ou 0 par le programme ou l'afficheur : ● à l'état 0, la date et l'heure peuvent être lues ; ● à l'état 1, la date et l'heure peuvent être mises à jour. L'horodateur interne de l'automate est mis à jour sur un front descendant de %S50.	0	U->S

Bit système	Fonction	Description	Etat initial	Contrôle
%S51	Etat de l'horloge calendaire	Normalement à l'état 0, ce bit peut être mis à 1 ou 0 par le programme ou l'afficheur : • à l'état 0, la date et l'heure sont cohérentes ; • à l'état 1, la date et l'heure doivent être initialisées par l'utilisateur. Lorsque ce bit est réglé sur 1, les données de l'horloge calendaire ne sont pas valides. Il est possible que la date et l'heure n'aient jamais été configurées, que le niveau de la pile soit faible ou que la constante de correction de l'automate ne soit pas valide (jamais configurée, différence entre la valeur d'horloge corrigée et valeur enregistrée ou la valeur hors plage). Le passage de l'état 1 à 0 force l'écriture de la constante de correction sur l'horodateur.	0	U->S
%S52	Erreur de l'horodateur	Ce bit géré par le système indique que la correction de l'horodateur n'a pas été saisie et que la date et l'heure sont erronées : • à l'état 0, la date et l'heure sont cohérentes ; • à l'état 1, la date et l'heure doivent être initialisées.	0	S
%S59	Mise à jour de la date et de l'heure à l'aide du mot %SW59	Normalement à l'état 0, ce bit peut être mis à 1 ou 0 par le programme ou l'afficheur : • à l'état 0, le mot système %SW59 n'est pas géré ; • à l'état 1, la date et l'heure sont incrémentées ou décrémentées en fonction des fronts montants sur les bits de contrôle réglés dans %SW59.	0	U
%S66	Affichage du voyant BAT activé/désactivé (uniquement sur les automates qui prennent en charge une pile externe : automates TWDLCA•40DRF)	Ce bit système peut être défini par l'utilisateur. Permet d'allumer/éteindre le voyant BAT : • à l'état 0, le voyant BAT est allumé (il est remis à zéro par le système lors de la mise sous tension) ; • à l'état 1, le voyant BAT est éteint (le voyant reste éteint même si l'alimentation de la pile externe est faible ou si aucune pile n'est présente dans le compartiment à pile).	0	S ou U->S
%S69	Affichage du voyant STAT utilisateur	A l'état 0, le voyant STAT est éteint. A l'état 1, le voyant STAT est allumé.	0	U
%S75	Etat de la pile externe (uniquement sur les automates qui prennent en charge une pile externe : automates TWDLCA•40DRF)	Ce bit système est défini par le système. Il indique l'état de la pile externe et peut être lu par l'utilisateur : • à l'état 0, la pile externe fonctionne normalement ; • à l'état 1, l'alimentation de la pile est faible ou la pile ne se trouve pas dans le compartiment à pile.	0	S

Bit système	Fonction	Description	Etat initial	Contrôle
%S95	Restauration des mots mémoire	Ce bit peut être défini lorsque les mots mémoire ont été préalablement enregistrés dans la mémoire EEPROM interne. Le système remet ensuite ce bit à 0 et le nombre de mots mémoire restaurés est défini dans %SW97.	0	U
%S96	Programme de backup OK	Ce bit peut être lu à n'importe quel moment (soit par le programme ou lors d'un réglage), en particulier après un démarrage à froid ou un redémarrage à chaud : • à l'état 0 si l'automate contient une application non valide ; • à l'état 1 si l'automate contient une application valide.	0	S
%S97	Enregistrement %MW OK	Ce bit peut être lu à n'importe quel moment (soit par le programme ou lors d'un réglage), en particulier après un démarrage à froid ou un redémarrage à chaud : • à l'état 0, l'enregistrement %MW est incorrect ; • à l'état 1, l'enregistrement %MW est correct.	0	S
%S100	Raccordement du câble de communication TwidoSoft	Indique si le câble de communication TwidoSoft est raccordé : • à l'état 1, soit le câble de communication TwidoSoft n'est pas raccordé, soit TwidoSoft est connecté ; • à l'état 0, le câble de liaison distante TwidoSoft est raccordé.	-	S
%S101	Changement de repère d'un port (protocole Modbus)	Permet de changer le repère d'un port en utilisant les mots système %SW101 (port 1) et %SW102 (port 2). Pour cela, il faut mettre %S101 à l'état 1. • A l'état 0, il est impossible de changer le repère. La valeur de %SW101 et %SW102 correspond au repère actuel du port. • A l'état 1, il est possible de changer le repère en modifiant les valeurs de %SW101 (port 1) et %SW102 (port 2). Après avoir modifié les valeurs des mots système, il faut remettre %S101 à l'état 0.	0	U
%S103 %S104	Utilisation du protocole ASCII	Permet d'utiliser le protocole ASCII sur le port Comm 1 (%S103) ou Comm 2 (%S104). Le protocole ASCII sera configuré à l'aide des mots système %SW103 et %SW105 pour le port Comm 1 et %SW104 et %SW106 pour le port Comm 2. • A l'état 0, le protocole utilisé est celui configuré dans TwidoSoft. • A l'état 1, le protocole ASCII est utilisé sur le port Comm 1 (%S103) ou Comm 2 (%S104). Dans ce cas, il faut configurer auparavant les mots système %SW103 et %SW105 pour le port Comm 1 et %SW104 et %SW106 pour le port Comm 2.	0	U

Bit système	Fonction	Description	Etat initial	Contrôle
%S110	Echanges de liaison distante	Ce bit est remis à zéro par le programme ou par le terminal : ● à l'état 1 pour un maître, tous les échanges de liaison distante (E/S distantes uniquement) sont terminés ; ● à l'état 1 pour un esclave, l'échange avec le maître est terminé.	0	S->U
%S111	Echange de liaison distante unique	● A l'état 0 pour un maître, un échange de liaison distante unique est terminé. ● A l'état 1 pour un maître, un échange de liaison distante unique est actif.	0	S
%S112	Connexion de liaison distante	● A l'état 0 pour un maître, la liaison distante est activée. ● A l'état 1 pour un maître, la liaison distante est désactivée.	0	U
%S113	Configuration/ fonctionnement de la liaison distante	● A l'état 0 pour un maître ou un esclave, la configuration/le fonctionnement de la liaison distante est correct(e). ● A l'état 1 pour un maître, la configuration ou le fonctionnement de la liaison distante présente une erreur. ● A l'état 1 pour un esclave, la configuration ou le fonctionnement de la liaison distante présente une erreur.	0	S->U
%S118	Erreur d'E/S distantes	Normalement à l'état 1, ce bit peut être mis à 0 lorsqu'une défaillance d'E/S est détectée sur la liaison distante.	1	S
%S119	Erreur d'E/S locales	Normalement à l'état 1, ce bit peut être mis à 0 lorsqu'une défaillance d'E/S est détectée sur la liaison distante. %SW118 détermine la nature de la défaillance. Remis à 1 lorsque la défaillance est résolue.	1	S

Description des abréviations utilisées dans le tableau précédent

Tableau des abréviations :

Abréviation	Description
S	Contrôlé par le système
U	Contrôlé par l'utilisateur
U->S	Réglé sur 1 par l'utilisateur, remis à 0 par le système
S->U	Mis à 1 par le système, réglé sur 0 par l'utilisateur

Mots système (%SW)

Introduction

Ce sous-chapitre présente des informations détaillées sur la fonction des mots système, ainsi que sur leur mode de régulation.

Description détaillée

Le tableau suivant fournit des informations détaillées sur la fonction des mots système, ainsi que sur leur mode de régulation.

Mots système	Fonction	Description	Contrôle
%SW0	Période de scrutation de l'automate (tâche périodique)	Modifie la période de scrutation de l'automate, définie lors de la configuration à l'aide du programme utilisateur dans l'éditeur de tables d'animation.	U
%SW1	Enregistrement de la valeur d'un événement périodique	Modifie le temps de cycle [5 à 255 ms] d'un événement périodique, sans perdre la valeur de la période enregistrée dans la zone Evénement périodique de la fenêtre Mode de scrutation. Vous permet de récupérer la valeur de la période enregistrée dans la zone Evénement périodique : ● lors d'un démarrage à froid ou ● si la valeur que vous écrivez dans %SW1 se trouve en dehors de la plage [5-255]. La valeur %SW1 peut être modifiée à chaque fin de cycle, dans le programme ou dans la table d'animation, sans avoir besoin d'arrêter le programme. Les temps de cycle peuvent être observés correctement lorsque le programme est en cours d'exécution.	U
%SW6	Etat de l'automate	Etat de l'automate : 0 = NO CONFIG (Non configuré) 2 = STOP (Arrêté) 3 = RUN (Exécution) 4 = HALT (Suspendu)	S

Mots système	Fonction	Description	Contrôle

%SW7	Etat de l'automate	• Bit [0] : sauvegarde/restauration en cours :
		  • à l'état 1 si une sauvegarde/restauration est en cours ;
		  • à l'état 0 si la sauvegarde/restauration est terminée ou non active.
		• Bit [1] : configuration de l'automate correcte :
		  • à l'état 1 si la configuration est correcte.
		• Bit [3..2] : bits d'état EEPROM :
		  • 00 = Pas de cartouche
		  • 01 = Cartouche EEPROM 32 Ko
		  • 10 = Cartouche EEPROM 64 Ko
		  • 11 = Réservé à une utilisation ultérieure
		• Bit [4] : application dans RAM différente de l'EEPROM :
		  • à l'état 1 si l'application RAM est différente de l'EEPROM.
		• Bit [5] : application RAM différente de la cartouche :
		  • à l'état 1 si l'application RAM est différente de la cartouche.
		• Bit [6] : non utilisé (état 0).
		• Bit [7] : automate réservé :
		  • à l'état 1 si réservé.
		• Bit [8] : application en mode écriture :
		  • à l'état 1 si l'application est protégée.
		• Bit [9] : non utilisé (état 0).
		• Bit [10] : port série 2 installé :
		  • à l'état 1 si installé.
		• Bit [11] : type de port série 2 (0 = EIA RS-232, 1 = EIA RS-485) :
		  • à l'état 0 = EIA RS-232
		  • à l'état 1 = EIA RS-485
		• Bit [12] : application valide en mémoire interne :
		  • à l'état 1 si l'application est valide.
		• Bit [13] : application valide en cartouche :
		  • à l'état 1 si l'application est valide.
		• Bit [14] : application valide en RAM :
		  • à l'état 1 si l'application est valide.
		• Bit [15] : prêt pour exécution :
		  • à l'état 1 si prêt pour l'exécution.
			S

%SW11	Valeur du chien de garde logiciel (Watchdog)	Contient la valeur maximale du chien de garde (10 à 500 ms) définie par la configuration.	U

Mots système	Fonction	Description	Contrôle
%SW14	Version commerciale, Vxx.yy	Par exemple, si % SW14 = 0232 : ● 8 MSB = 02 en hexadécimal, puis xx = 2 en décimal ● 8 LSB = 32 en hexadécimal, puis yy = 50 en décimal Par conséquent, la version commerciale est 2.50. **Remarque :**La version du microprogramme doit être supérieure ou égale à 2.5.	S
%SW15	Correctif du microprogramme, Pzz	Par exemple, si % SW15 = 0005 : ● 8 MSB n'est pas utilisé ● 8 LSB = 05 en hexadécimal, puis zz = 5 en décimal Par conséquent, le correctif du microprogramme est P05. **Remarque :**La version du microprogramme doit être supérieure ou égale à 2.5.	S
%SW16	Version du microprogramme, Vxx.yy	Par exemple, si % SW16 = 0232 : ● 8 MSB = 02 en hexadécimal, puis xx = 2 en décimal ● 8 LSB = 32 en hexadécimal, puis yy = 50 en décimal Par conséquent, la version du microprogramme est 2.50. **Remarque :**La version du microprogramme doit être supérieure ou égale à 2.5.	S
%SW17	Etat par défaut pour opération flottante	Lorsqu'une défaillance est détectée dans une opération arithmétique flottante, le bit %S18 est à l'état 1 et le statut par défaut de %SW17 est mis à jour selon le codage suivant : ● Bit [0] : opération incorrecte, le résultat n'est pas un nombre (1.#NAN ou -1.#NAN). ● Bit 1 : réservé. ● Bit 2 : division par 0, le résultat est infini (-1.#INF ou 1.#INF). ● Bit 3 : résultat en valeur absolue supérieur à +3,402824e+38, le résultat est infini (-1.#INF ou 1.#INF).	S et U
%SW18-%SW19	Compteur de temporisation absolu 100 ms	Le compteur utilise deux mots : ● **%SW18** représente le mot de poids faible. ● **%SW19** représente le mot de poids fort.	S et U
%SW20 à %SW27	Fournit l'état des modules esclaves CANopen dotés d'une adresse de nœud comprise entre 1 et 16.	Pour plus de détails, reportez-vous à la rubrique *Mots système spécifiques réservés au système esclave CANopen , p. 273*.	S
%SW30	Durée de la dernière scrutation	Affiche la durée d'exécution du dernier cycle de scrutation de l'automate (en ms). **Remarque :** Cette durée correspond au temps écoulé entre le début (acquisition des entrées) et la fin (mise à jour des sorties) d'un cycle de scrutation.	S

Mots système	Fonction	Description	Contrôle
%SW31	Durée de scrutation maximale	Affiche la durée d'exécution du plus long cycle de scrutation de l'automate (en ms), depuis le dernier démarrage à froid. **Remarques :** ● Cette durée correspond au temps écoulé entre le début (acquisition des entrées) et la fin (mise à jour des sorties) d'un cycle de scrutation. ● Pour permettre une détection correcte d'un signal des impulsions lorsque l'option d'entrée à mémorisation d'état est sélectionnée, la largeur d'impulsion (T_{ON}) et la période cyclique ($T_{impulsion}$) doivent répondre aux deux exigences suivantes : ● $T_{ON} \geq 1$ ms ● La période cyclique du signal d'entrée doit suivre la règle d'échantillonnage de Nyquist-Shannon qui déclare que la période cyclique ($T_{impulsion}$) du signal d'entrée doit correspondre à au moins deux fois le temps de scrutation maximal (%SW31) : $T_{impulsion} \geq 2$ x %SW31. **Remarque :** Si cette condition n'est pas remplie, certaines impulsions risquent de manquer.	S
%SW32	Durée de scrutation minimale	Affiche la durée d'exécution du cycle de scrutation de l'automate le plus court (en ms), depuis le dernier démarrage à froid. **Remarque :** Cette durée correspond au temps écoulé entre le début (acquisition des entrées) et la fin (mise à jour des sorties) d'un cycle de scrutation.	S
%SW48	Nombre d'événements	Affiche le nombre d'événements exécutés depuis le dernier démarrage à froid. (Compte tous les événements à l'exception des événements périodiques.) **Remarque :** A l'état 0 (après chargement de l'application et démarrage à froid). Cette valeur s'incrémente à chaque exécution d'un événement.	S

Mots système	Fonction	Description		Contrôle
%SW49 %SW50 %SW51 %SW52 %SW53	Horodateur	Fonctions horodateur : mots contenant les valeurs courantes de date et d'heure (en BCD).		S et U
		%SW49	xN jour de la semaine (N=1 pour lundi)	
		%SW50	00SS secondes	
		%SW51	HHMM heure et minute	
		%SW52	MMJJ mois et jour	
		%SW53	SSAA siècle et année	
		Ces mots sont contrôlés par le système lorsque le bit **%S50** est réglé sur 0. Ces mots peuvent être écrits par le programme utilisateur ou par le terminal, lorsque le bit **%S50** est paramétré sur 1. Sur un front descendant de **%S50**, l'horodateur interne de l'automate est mis à jour à partir des valeurs écrites dans ces mots.		
%SW54 %SW55 %SW56 %SW57	Date et heure du dernier arrêt	Mots système contenant la date et l'heure de la dernière coupure secteur ou du dernier arrêt de l'automate (en BCD) :		S
		%SW54	SS secondes	
		%SW55	HHMM heure et minute	
		%SW56	MMJJ mois et jour	
		%SW57	SSAA siècle et année	
%SW58	Code du dernier arrêt	Affiche le code indiquant la cause du dernier arrêt :		S
		1 =	Front de l'entrée Run/Stop	
		2 =	Arrêt en cas de défaillance logicielle (dépassement de la scrutation de l'automate)	
		3 =	Commande d'arrêt (Stop)	
		4 =	Coupure secteur	
		5 =	Arrêt en cas de défaillance matérielle	

Mot système	Fonction	Description			Contrôle
%SW59	Réglage de la date courante	Règle la date courante. Contient deux jeux de 8 bits permettant de régler la date courante. L'opération est toujours effectuée sur le front montant du bit. Ce mot est activé par le bit **%S59**.			U
		Incrément	**Décrément**	**Paramètre**	
		bit 0	bit 8	Jour de la semaine	
		bit 1	bit 9	Secondes	
		bit 2	bit 10	Minutes	
		bit 3	bit 11	Heures	
		bit 4	bit 12	Jours	
		bit 5	bit 13	Mois	
		bit 6	bit 14	Années	
		bit 7	bit 15	Siècles	
%SW60	Correction RTC	Valeur de correction de l'horodateur			U
%SW63	Code d'erreur du bloc EXCH1	Code d'erreur EXCH1 : 0 - opération réussie 1 - nombre d'octets à émettre trop important (> 250) 2 - table d'émission trop petite 3 - table de mots trop petite 4 - débordement de la table de réception 5 - délai écoulé 6 - émission 7 - mauvaise commande dans la table 8 - port sélectionné non configuré/disponible 9 - erreur de réception 10 - impossible d'utiliser %KW en cas de réception 11 - décalage d'émission plus important que la table d'émission 12 - décalage d'émission plus important que la table de réception 13 - interruption du traitement EXCH par l'automate			S
%SW64	Code d'erreur du bloc EXCH2	Code d'erreur EXCH2 : voir %SW63.			S

Mot système	Fonction	Description	Contrôle
%SW65	Code d'erreur du bloc EXCH3	Le code d'erreur EXCH3 est uniquement implémenté sur les automates Twido TWDLCAE40DRF prenant en charge Ethernet. 1-4, 6-13: voir %SW63. (Remarque : le code d'erreur 5 est incorrect. Il est remplacé par les codes d'erreur Ethernet 109 et 122, qui sont décrits ci-dessous.) Les codes d'erreur suivants sont spécifiques à Ethernet : 101 - aucune adresse IP de ce type 102 - la connexion TCP est interrompue 103 - aucun socket disponible (toutes les voies de connexion sont occupées) 104 - le réseau ne fonctionne pas 105 - le réseau est inaccessible 106 - le réseau a interrompu la connexion lors de la réinitialisation 107 - la connexion a été abandonnée par le poste 108 - la connexion a été réinitialisée par le poste 109 - délai écoulé pour la connexion 110 - rejet de la tentative de connexion 111 - l'hôte ne fonctionne pas 120 - index inconnu (le périphérique distant n'est pas indexé dans le tableau de configuration) 121 - erreur fatale (MAC, puce, adresse IP double) 122 - délai de réception écoulé après l'envoi des données 123 - initialisation d'Ethernet en cours	S
%SW67	Fonction et type d'automate	Contient les informations suivantes : ● Bits de type d'automate [0 -11] ● 8B0 = TWDLC•A10DRF ● 8B1 = TWDLC•A16DRF ● 8B2 = TWDLMDA20DUK/DTK ● 8B3 = TWDLC•A24DRF ● 8B4 = TWDLMDA40DUK/DTK ● 8B6 = TWDLMDA20DRT ● 8B8 = TWDLCAA40DRF ● 8B9 = TWDLCAE40DRF ● Bit 12, 13, 14 et 15 : non utilisés = 0	S

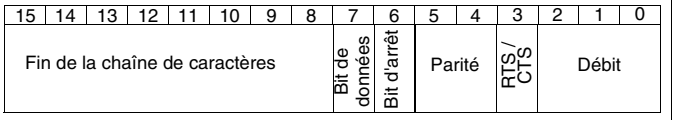
Mots système	Fonction	Description	Contrôle
%SW68 et %SW69	Eléments à afficher simultanément sur l'afficheur à 2 lignes	Si %S25 = 1, le mode d'affichage de données est activé. Le clavier de l'opérateur est désactivé. %SW68 et %SW69 peuvent être affichés sur l'afficheur à 2 lignes : • la valeur %SW68 sur la première ligne, • la valeur %SW69 sur la deuxième ligne. **Remarque :**La version du microprogramme doit être supérieure ou égale à 3.0.	U
%SW73 et %SW74	Etat du système AS-Interface	• Bit [0] : à l'état 1 si la configuration est correcte. • Bit [1] : à l'état 1 si l'échange de données est activé. • Bit [2] : à l'état 1 si le module est en mode local. • Bit [3] : à l'état 1 si l'instruction ASI_CMD est terminée. • Bit [4] : à l'état 1 si erreur de l'instruction ASI_CMD en cours.	S et U
%SW76 à %SW79	Décompteurs 1-4	Ces quatre mots sont utilisés comme temporisateurs à 1 ms. Ils sont décrémentés de manière individuelle par le système, toutes les millisecondes, si leur valeur est positive. Cela donne quatre décompteurs fonctionnant en ms (plage de fonctionnement de 1 à 32 767 ms). Le réglage du bit 15 sur 1 permet d'interrompre la décrémentation.	S et U
%SW80	Etat des E/S de base	Bit [0] : voies en fonctionnement normal (pour toutes ses voies) Bit [1] : module en cours d'initialisation (ou initialisation des informations de toutes les voies) Bit [2] : défaut matériel (défaut d'alimentation externe, commun à toutes les voies) Bit [3] : défaut de configuration du module Bit [4] : conversion de la voie d'entrée des données 0 en cours Bit [5] : conversion de la voie d'entrée des données 1 en cours Bit [6] : voie thermocouple d'entrée 0 non configurée Bit [7] : voie thermocouple d'entrée 1 non configurée Bit [8] : non utilisé Bit [9] : non utilisé Bit [10] : voie des données d'entrée analogique 0 au-dessus de la plage Bit [11] : voie des données d'entrée analogique 1 au-dessus de la gamme Bit [12] : liaison incorrecte (voie des données d'entrée analogique 0 au-dessous de la plage courante, boucle de courant ouverte) Bit [13] : liaison incorrecte (voie des données d'entrée analogique 1 au-dessous de la plage courante, boucle de courant ouverte) Bit [14] : non utilisé Bit [15] : voie de sortie non disponible	S

Mots système	Fonction	Description	Contrôle
%SW81	• Etat du module d'expansion d'E/S 1 : définitions identiques à %SW80 • Etat du module maître CANopen à l'adresse d'expansion 1 : • Bit [0] état de configuration (1 = configuration OK; 0 = erreur de configuration) Bit [1] état Operational (1 = échange PDO ON; 0 = échange PDO OFF) Bit [2] état Init (1 = état d'initialisation ON ; 0 = état d'initialisation OFF) Bit [3] instruction CAN_CMD terminée (1 = terminée, 0 = en cours) Bit [4] erreur avec l'instruction CAN_CMD (1 = erreur; 0 = OK)		S
%SW82	Etat Module d'expansion d'E/S 2 : définitions identiques à %SW80 Etat du module maître CANopen à l'adresse d'expansion 2 : définitions identiques à %SW81		S
%SW83	Etat Module d'expansion d'E/S 3 : définitions identiques à %SW80 Etat du module maître CANopen à l'adresse d'expansion 3 : définitions identiques à %SW81		S
%SW84	Etat Module d'expansion d'E/S 4 : définitions identiques à %SW80 Etat du module maître CANopen à l'adresse d'expansion 4 : définitions identiques à %SW81		S
%SW85	Etat Module d'expansion d'E/S 5 : définitions identiques à %SW80 Etat du module maître CANopen à l'adresse d'expansion 5 : définitions identiques à %SW81		S
%SW86	Etat Module d'expansion d'E/S 6 : définitions identiques à %SW80 Etat du module maître CANopen à l'adresse d'expansion 6 : définitions identiques à %SW81		S
%SW87	Etat Module d'expansion d'E/S 7 : définitions identiques à %SW80 Etat du module maître CANopen à l'adresse d'expansion 8 : définitions identiques à %SW81		S
%SW94	Signature de l'application	En cas de modification de l'application, en termes de configuration ou de programmation de données, la signature (somme de tous les checksum) change en conséquence. Si %SW94 = 91F3 en hexadécimal, la signature de l'application est 91F3 en hexadécimal. **Remarque :**La version du microprogramme doit être supérieure ou égale à 2.5.	S

Mots système	Fonction	Description	Contrôle

%SW96	Commande et/ou diagnostic de fonction d'enregistrement et de restauration pour le programme d'application et %MW.	• Bit [0] : indique que les mots mémoire %MWi doivent être enregistrés dans l'EEPROM :
		  • à l'état 1 si une sauvegarde est requise ;
		  • à l'état 0 si la sauvegarde en cours n'est pas terminée.
		• Bit [1] : ce bit est défini par le microprogramme pour indiquer que l'enregistrement est terminé :
		  • à l'état 1 si la sauvegarde est terminée ;
		  • à l'état 0 si une nouvelle requête de sauvegarde est demandée.
		• Bit [2] : erreur de sauvegarde (reportez-vous aux bits 8, 9, 10 et 14 pour plus d'informations) :
		  • à l'état 1 si une erreur est apparue ;
		  • à l'état 0 si une nouvelle requête de sauvegarde est demandée.
		• Bit [6] : à l'état 1 si l'automate contient une application vide.
		• Bit [8] : indique que le nombre de %MW spécifiés dans %SW97 est supérieur au nombre de %MW configurés dans l'application :
		  • à l'état 1 si l'erreur est détectée.
		• Bit [9] : indique que le nombre de %MW spécifiés dans %SW97 est supérieur au nombre maximum de %MW pouvant être définis par toute application dans TwidoSoft.
		  • à l'état 1 si l'erreur est détectée.
		• Bit [10] : différence entre la RAM interne et l'EEPROM interne (1 = oui) :
		  • à l'état 1 s'il y a une différence.
		• Bit [14] : indique si une erreur d'écriture sur l'EEPROM s'est produite :
		  • à l'état 1 si une erreur est détectée.
			S et U

%SW97	Commande ou diagnostic de fonction d'enregistrement et de restauration	Lors de la sauvegarde de mots mémoire, cette valeur représente le nombre physique %MW à enregistrer dans l'EEPROM interne. Lors de la restauration de mots mémoire, cette valeur est mise à jour avec le nombre de mots mémoire restaurés dans la RAM. Pour l'opération de sauvegarde, lorsque cette valeur est définie sur 0, les mots mémoire ne sont pas stockés. L'utilisateur doit définir le programme de logique utilisateur. Dans le cas contraire, le programme sera réglé sur 0 dans l'application de l'automate, sauf dans le cas suivant : Lors d'un démarrage à froid, ce mot est réglé sur -1 si l'EEPROM Flash interne ne possède pas de fichier mot mémoire **%MW** enregistré. Lors d'un démarrage à froid au cours duquel l'EEPROM Flash interne contient une liste de mots mémoire **%MW**, la valeur du nombre de mots mémoire enregistrés dans le fichier doit être écrite dans le mot système **%SW97**.	S et U

<table>
<tr><th>Mots système</th><th>Fonction</th><th>Description</th><th>Contrôle</th></tr>
<tr><td>%SW101
%SW102</td><td>Valeur de l'adresse Modbus du port</td><td>Lorsque le bit %S101 est paramétré sur 1, vous pouvez modifier l'adresse Modbus du port 1 ou du port 2. L'adresse du port 1 est %SW101, celle du port 2 est %SW102.</td><td>S</td></tr>
<tr><td>%SW103
%SW104</td><td>Configuration pour l'utilisation du protocole ASCII</td><td>Lorsque le bit %S103 (Comm 1) ou %S104 (Comm 2) est réglé sur 1, on utilise le protocole ASCII. Le mot système %SW103 (Comm 1) ou %SW104 (Comm 2) doit être paramétré en fonction des éléments ci-dessous :
 

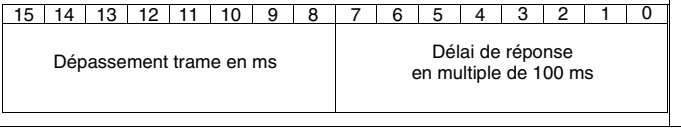
Débit en bauds :
0: 1 200 bauds ;
1: 2 400 bauds ;
2: 4 800 bauds ;
3: 9 600 bauds ;
4: 19 200 bauds ;
5: 38 400 bauds.

RTS/CTS :
0: désactivé ;
1: activé.

Parité :
00: aucune ;
10: impair ;
11: pair.

Bit d'arrêt :
0: 1 bit d'arrêt ;
1: 2 bits d'arrêt.

Bit de données :
0: 7 bits de données ;
1: 8 bits de données.

</td><td>S</td></tr>
<tr><td>%SW105
%SW106</td><td>Configuration pour l'utilisation du protocole ASCII</td><td>Lorsque le bit %S103 (Comm 1) ou %S104 (Comm 2) est réglé sur 1, on utilise le protocole ASCII. Le mot système %SW105 (Comm 1) ou %SW106 (Comm 2) doit être paramétré en fonction des éléments ci-dessous :
 
</td><td>S</td></tr>
</table>

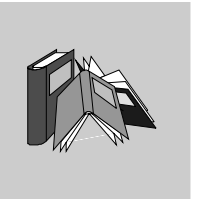
Mots système	Fonction	Description	Contrôle
%SW111	Etat de la liaison distante	Indication : le bit 0 correspond à l'automate distant 1, le bit 1 à l'automate distant 2, etc. Bit [0] à [6] : ● à l'état 0 = automate distant 1-7 absent ● à l'état 1= automate distant 1-7 présent Bit [8] à bit [14] : ● à l'état 0 = E/S distante détectée sur l'automate distant 1-7 ● à l'état 1 = automate d'extension détecté sur l'automate distant 1-7	S
%SW112	Code d'erreur de configuration ou de fonctionnement de la liaison distante	00: opérations réussies 01: expiration du délai (esclave) 02: erreur de checksum détectée (esclave) 03: incohérence de configuration (esclave) Défini sur 1 par le système et doit être remis à zéro par l'utilisateur.	S
%SW113	Configuration de la liaison distante	Indication : le bit 0 correspond à l'automate distant 1, le bit 1 à l'automate distant 2, etc. Bit [0] à [6] : ● à l'état 0 = automate distant 1-7 non configuré ● à l'état 1 = automate distant 1-7 configuré Bit [8] à bit [14] : ● à l'état 0 = E/S distante configurée en tant qu'automate distant 1-7 ● à l'état 1 = automate d'extension configuré en tant qu'automate distant 1-7	S
%SW114	Activation des blocs horodateurs	Active ou désactive le fonctionnement des blocs horodateurs, par l'intermédiaire du programme utilisateur ou de l'afficheur. Bit 0 : 1 = active le bloc horodateur n°0 ... Bit 15 : 1 = active le bloc horodateur n°15 Au départ, tous les blocs horodateurs sont activés. Si les blocs horodateurs sont configurés, la valeur par défaut est FFFF. Si aucun bloc horodateur n'est configuré, la valeur par défaut est 0.	S et U
%SW118	Mot d'état de la base automate	Affiche les défaillances détectées sur l'automate maître. Bit 9 : 0 = défaillance ou comm. externe Défaillance Bit 12 : 0 = horodateur non installé Bit 13 : 0 = défaillance de configuration (extension d'E/S configurée, mais absente ou défaillante). Tous les autres bits de ce mot sont à l'état 1 et sont réservés. Pour un automate ne présentant aucune défaillance, la valeur de ce mot est FFFFh.	S
%SW120	Etat de fonctionnement des modules d'expansion d'E/S	Un bit par module. Repère 0 = Bit 0 1 = Mauvaise condition 0 = OK	S

Description des abréviations utilisées dans le tableau précédent

Tableau des abréviations :

Abréviation	Description
S	Contrôlé par le système
U	Contrôlé par l'utilisateur

Glossaire



!

% Préfixe qui identifie les repères de mémoire interne utilisés dans l'automate pour stocker les valeurs des variables, constantes, E/S, etc. du programme.

A

Adresse IP Adresse de protocole Internet. Adresse sur 32 bits affectée à des hôtes utilisant TCP/IP.

Adresse MAC Adresse de type Media Access Control (contrôle d'accès au support). Il s'agit de l'adresse matérielle d'un équipement. L'adresse MAC est affectée en usine à un module TCP/IP Ethernet.

Analyser le programme Commande permettant de compiler un programme et de rechercher les erreurs qu'il pourrait contenir : erreurs de syntaxe et de structure, symboles sans repère correspondant, ressources non disponibles que le programme tente d'utiliser et taille de programme trop importante pour la capacité de mémoire de l'automate. Les erreurs sont répertoriées dans le visualiseur des erreurs du programme.

Application Une application TwidoSoft est composée d'un programme, de données de configuration, de symboles et d'une documentation.

ASCII (American Standard Code for Information Interchange) Protocole de communication pour représenter les caractères alphanumériques, notamment les lettres, les chiffres et certains caractères graphiques et de contrôle.

Automate Automate programmable Twido. Il existe deux types d'automate : les automates compacts et les automates modulaires.

Automate compact Type d'automate Twido fournissant une configuration simple monobloc avec une expansion limitée. Les automates modulaires constituent l'autre type d'automate Twido.

Automate d'extension Automate Twido configuré en tant qu'esclave sur un réseau de liaison distante. Une application peut être exécutée dans la mémoire de l'automate d'extension et le programme peut accéder aux données d'E/S locales et d'expansion, mais les données d'E/S ne peuvent pas être transmises à l'automate maître. Le programme exécuté dans l'automate d'extension transmet des informations à l'automate maître à l'aide de mots réseau (%INW et %QNW).

Automate distant Automate Twido configuré pour communiquer avec un automate maître sur un réseau de liaison distante.

Automate maître Automate Twido configuré en tant que maître sur un réseau de liaison distante.

Automate modulaire Type d'automate Twido offrant une configuration flexible avec des possibilités d'expansion. Les automates compacts constituent l'autre type d'automate Twido.

Automate programmable Automate Twido. Il existe deux types d'automate : les automates compacts et les automates modulaires.

B

Bloc fonction Unité de programme comportant des entrées et des variables organisées pour calculer les valeurs des sorties à l'aide d'une fonction définie, telle qu'un temporisateur ou un compteur.

Blocs horodateurs Bloc fonction utilisé pour programmer les fonctions de réglage de la date et de l'heure afin de contrôler les événements. Nécessite l'option Horodateur (RTC).

Bobine Elément du schéma à contacts représentant une sortie de l'automate.

Bus d'expansion Permet de connecter les modules d'expansion d'E/S à la base automate.

C

CAN — **CAN (Controller Area Network)** : bus de terrain développé à l'origine pour l'automobile qui est maintenant utilisé dans de nombreux domaines, de l'industrie au tertiaire.

Cartouche de mémoire — Cartouches de sauvegarde de mémoire en option permettant de sauvegarder et de restaurer une application (données de programme et de configuration). Deux tailles sont disponibles : 32 et 64 Ko.

Chargement automatique — Fonction constamment active permettant de transférer automatiquement une application depuis une cartouche de sauvegarde vers la RAM de l'automate en cas de perte ou d'altération de l'application. A la mise sous tension, l'automate compare l'application se trouvant dans sa RAM avec celle de la cartouche de sauvegarde de mémoire en option (si elle est installée). En cas de différence, l'application de la cartouche de sauvegarde est copiée dans l'automate et dans la mémoire EEPROM interne. Si aucune cartouche de sauvegarde n'est installée, l'application dans la mémoire EEPROM interne est copiée dans l'automate.

CiA — **CAN in Automation** : organisme international rassemblant les utilisateurs et constructeurs de produits CAN.

Client — Processus informatique nécessitant un service auprès d'autres processus informatiques.

COB — **COB (Communication OBject)** : unité de transport sur le bus CAN. Un COB est identifié par un identifiant unique codé sur 11 bits, [0, 2047]. Un COB contient au plus 8 octets de données. La priorité de transmission d'un COB est donnée par son identifiant, plus l'identifiant est faible plus le COB associé est prioritaire.

Commentaires — Textes que l'utilisateur saisit afin de donner des informations sur la finalité d'un programme. Pour les programmes en schéma à contacts, vous pouvez saisir jusqu'à trois lignes de texte dans l'en-tête réseau pour décrire la finalité du réseau. Chaque ligne peut contenir entre 1 et 64 caractères. Pour les programmes en liste d'instructions, vous pouvez saisir le texte sur une ligne de programme non numérotée. Les commentaires doivent être insérés entre parenthèses et astérisques, comme suit : (*INSEREZ LES COMMENTAIRES ICI*).

Commutateur — Equipement réseau connectant au moins deux segments de réseau distincts et permettant ainsi un trafic entre eux. Un commutateur détermine si une trame doit, selon son adresse cible, être bloquée ou transmise.

Compteur	Bloc fonction utilisé pour compter les événements (comptage ou décomptage).
Compteur rapide (VFC)	Bloc fonction proposant une fonction de comptage plus rapide que celle des blocs fonction compteur et compteur rapide (FC). Un compteur rapide (VFC) peut compter à une fréquence maximale de 20 kHz.
Compteurs rapides (FC)	Bloc fonction proposant une fonction de comptage/décomptage plus rapide que celle du bloc fonction compteur. Un compteur rapide (FC) peut compter à une fréquence maximale de 5 kHz.
Concentrateur	Equipement reliant plusieurs modules souples et centralisés afin de créer un réseau.
Constantes	Valeurs configurées ne pouvant pas être modifiées par le programme en cours d'exécution.
Contact	Elément du schéma à contacts représentant une entrée de l'automate.

D

Démarrage ou redémarrage à froid	Démarrage de l'automate avec toutes les données initialisées sur les valeurs par défaut, le programme démarrant de zéro avec toutes les variables effacées. Tous les paramètres logiciels et matériels sont initialisés. Le chargement d'une nouvelle application dans la mémoire RAM de l'automate peut provoquer un redémarrage à froid. Un automate sans sauvegarde par pile démarre toujours à froid.

E

Editeur de configuration	Fenêtre spécialisée de TwidoSoft permettant de gérer les configurations logicielles et matérielles.
Editeur de langage liste d'instructions	Editeur de programmes simple permettant de créer et d'éditer un programme en liste d'instructions.
Editeur de langage schéma à contacts	Fenêtre TwidoSoft spécialisée permettant d'éditer un programme en schéma à contacts.

Editeur de tables d'animation	Fenêtre spécialisée de l'application TwidoSoft permettant de visualiser et de créer des tables d'animation.
EDS	**Document de description électronique** : fichier de description de chaque équipement CAN (fourni par les constructeurs).
EEPROM	Mémoire morte effaçable et programmable électriquement (de l'anglais « Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory »). Twido est doté d'une mémoire EEPROM interne et d'une cartouche de mémoire EEPROM externe en option.
Effacer	Commande qui permet de supprimer l'application de l'automate. Deux opérations sont possibles : ● Effacer le contenu de la RAM de l'automate, de l'EEPROM interne de l'automate et de la cartouche de sauvegarde en option installée. ● Effacer uniquement le contenu de la cartouche de sauvegarde en option installée.
En-tête réseau	Panneau apparaissant directement sur un réseau de schéma à contacts et pouvant être utilisé pour donner des informations sur la finalité de celui-ci.
Entrée à mémorisation d'état	Les impulsions entrantes sont capturées et enregistrées afin d'être analysées ultérieurement par l'application.
Etape	Une étape Grafcet désigne un état du fonctionnement séquentiel de l'automate.
Etat connecté	Etat de fonctionnement de TwidoSoft qui est affiché dans la barre d'état lorsqu'un PC est connecté à un automate.
Etat Init	Etat de fonctionnement de TwidoSoft affiché dans la barre d'état lorsque TwidoSoft est démarré ou qu'aucune application n'est ouverte.
Etat local	Etat de fonctionnement de TwidoSoft qui est affiché dans la barre d'état lorsque aucun PC n'est connecté à un automate.
Etat Moniteur	Etat de fonctionnement de TwidoSoft qui est affiché dans la barre d'état lorsqu'un PC est connecté à un automate dans un mode sans écriture.
Etats de fonctionnement	Indique l'état de TwidoSoft. Affiché dans la barre d'état. Il existe quatre états de fonctionnement : initial, local, connecté et moniteur.
Executive Loader	Application Windows 32 bits permettant de décharger un nouveau microprogramme de l'automate vers un automate Twido.

F

Fichier d'application Les applications Twido sont enregistrées dans des fichiers portant l'extension .twd.

FIFO Premier entré, premier sorti (de l'anglais « First In, First Out »). Bloc fonction permettant de mettre les opérations en file d'attente.

Fonctions Date/ Heure Fonctions permettant de contrôler les événements par mois, jour et heure. Voir « Blocs horodateurs ».

Forçage Attribution volontaire des valeurs 0 et 1 aux entrées et sorties de l'automate, même si les valeurs réelles sont différentes. Permet de déboguer un programme pendant son animation.

G

Gestionnaire de ressources Composant de TwidoSoft qui surveille les besoins en mémoire d'une application lors de la programmation et de la configuration, en suivant les références aux objets logiciels faites par une application. Un objet est considéré comme étant référencé par l'application lorsqu'il est utilisé comme opérande dans une instruction de langage liste d'instructions ou dans un réseau de schéma à contacts. Affiche les informations d'état relatives au pourcentage de mémoire totale utilisée et émet un avertissement si l'espace mémoire disponible est insuffisant. Voir « Indicateur d'utilisation de la mémoire ».

Grafcet Permet de représenter graphiquement et de façon structurée le fonctionnement d'un automatisme séquentiel.
Il s'agit d'une méthode analytique qui divise toute régulation d'automatisation en une série d'étapes auxquelles des actions, des transitions et des conditions sont associées.

H

Horodateur Option permettant de maintenir une horloge à l'heure pendant une durée déterminée lorsque l'automate n'est pas sous tension.

Hôte Nœud d'un réseau.

I

Indicateur d'utilisation de la mémoire Section de la barre d'état de la fenêtre principale de TwidoSoft qui affiche le pourcentage d'utilisation par une application de la mémoire totale de l'automate. Emet un avertissement lorsque l'espace mémoire disponible est insuffisant.

Initialize Commande qui rétablit les états initiaux de toutes les valeurs des données. L'automate doit être en mode d'arrêt ou d'erreur.

Instance Dans un programme, objet unique qui appartient à un type précis de bloc fonction. Par exemple, dans le format de temporisateur %TMi, i est un nombre qui représente l'instance.

Instructions réversibles Méthode de programmation permettant de visualiser les instructions alternativement comme des instructions de liste d'instructions ou des réseaux de schéma à contacts.

Internet Interconnexion mondiale de réseaux de communication par ordinateur fonctionnant sur TCP/IP.

IP Protocole Internet (Internet Protocol). Protocole classique de la couche réseau. IP et TCP sont les plus utilisés.

L

Langage liste d'instructions Un programme écrit en langage liste d'instructions (IL) consiste en une série d'instructions exécutées de manière séquentielle par l'automate. Chaque instruction comprend un numéro de ligne, un code d'instruction et un opérande.

Langage schéma à contacts Un programme écrit en langage schéma à contacts consiste en la représentation graphique d'instructions d'un programme de l'automate, avec des symboles pour les contacts, bobines et blocs, sous la forme d'une série de réseaux exécutés de manière séquentielle par un automate.

Liaison distante Bus maître/esclave à haut débit conçu pour assurer l'échange d'une petite quantité de données entre un automate maître et un maximum de sept automates distants (esclaves). Deux types d'automate distant peuvent être configurés pour transférer des données vers un automate maître : un automate d'extension pour transférer les données d'application et un automate d'E/S distant pour transférer les données d'E/S. Un réseau de liaison distante peut comprendre des automates des deux types.

LIFO Dernier entré, premier sorti (de l'anglais « Last In, First Out »). Bloc fonction permettant d'effectuer des opérations de pile.

Lignes de commentaire Dans les programmes en liste d'instructions, les commentaires peuvent être saisis sur des lignes distinctes des instructions. Les lignes de commentaires ne portent pas de numéro de ligne et doivent être insérées entre parenthèses et astérisques, comme suit : (*INSEREZ LES COMMENTAIRES ICI*).

M

Masque de sous-réseau Masque de bit permettant d'identifier ou de déterminer les bits de l'adresse IP correspondant à l'adresse réseau et les bits correspondant aux portions du sous-réseau de l'adresse. Le masque de sous-réseau est constitué de l'adresse réseau et des bits réservés à l'identification du sous-réseau.

MBAP Protocole d'application Modbus (de l'anglais « Modbus Application Protocol »).

Microprogramme de l'automate Système d'exploitation exécutant les applications et gérant les opérations de l'automate.

Modbus Protocole de communication maître-esclave permettant à un maître unique d'obtenir des réponses des esclaves.

Mode connecté Mode de fonctionnement de TwidoSoft dans lequel un PC est connecté à l'automate et dans lequel l'application contenue dans la mémoire du PC est identique à celle contenue dans la mémoire de l'automate. Le fonctionnement en ligne permet de déboguer une application.

Mode de scrutation Indique la façon dont l'automate scrute un programme. Il existe deux types de scrutation : le mode normal (cyclique), dans lequel la scrutation s'effectue en permanence, ou le mode périodique, dans lequel la scrutation ne s'effectue que pendant une durée limitée (dans une plage de 2 à 150 ms) avant de lancer la scrutation suivante.

Mode local Mode de fonctionnement de TwidoSoft dans lequel aucun PC n'est connecté à l'automate et dans lequel l'application contenue dans la mémoire du PC est différente de celle contenue dans la mémoire de l'automate. Le mode local permet de créer et de développer une application.

Modules d'expansion d'E/S Les modules d'expansion d'E/S en option sont disponibles pour ajouter des points d'E/S à un automate Twido. (Certains modèles d'automate ne prennent pas en charge l'expansion.)

N

Navigateur d'application Fenêtre spécialisée de l'application TwidoSoft qui affiche l'arborescence graphique d'une application. Facilite l'affichage et la configuration d'une application.

Nœud Equipement adressable sur un réseau de communication.

O

Opérande Nombre, repère ou symbole représentant une valeur qu'un programme peut manipuler dans une instruction.

Opérateur Symbole ou code indiquant l'opération qu'une instruction doit réaliser.

P

Paquet Unité de données envoyée sur un réseau.

Passerelle Equipement reliant des réseaux dont l'architecture est différente et fonctionnant sur la couche application. Ce terme peut faire référence à un routeur.

Passerelle par défaut Adresse IP du réseau ou de l'hôte vers laquelle sont envoyés tous les paquets adressés à un réseau ou à un hôte inconnu. La passerelle par défaut est généralement un routeur ou un autre équipement.

PC Ordinateur personnel (de l'anglais « Personal Computer »).

PLS Générateur d'impulsions. Bloc fonction qui génère une onde carrée avec des cycles d'activité de 50 % et d'inactivité de 50 %.

Point de réglage analogique Tension appliquée qui peut être réglée et convertie en une valeur numérique utilisable par une application.

Préférences Boîte de dialogue comprenant des options sélectionnables permettant de configurer les éditeurs de programmes en liste d'instructions et schéma à contacts.

Programmateur cyclique Bloc fonction dont le fonctionnement est semblable à celui des programmateurs cycliques électromécaniques : les modifications d'étapes sont associées aux événements externes.

Protection Se réfère aux deux types de protection d'une application : la protection par mot de passe, qui permet de contrôler l'accès à l'application, et la protection de l'application de l'automate, qui empêche la lecture et l'écriture sur un programme d'application.

Protocole Définit les formats de message et un jeu de règles utilisé par au moins deux équipements pour communiquer à l'aide de ces formats.

PWM Modulation de largeur (de l'anglais « Pulse Width Modulation »). Bloc fonction qui génère une onde rectangulaire avec un cycle d'activité variable pouvant être défini par un programme.

R

RAM Mémoire vive (de l'anglais « Random Access Memory »). Les applications Twido sont déchargées dans une mémoire RAM volatile interne afin d'être exécutées.

Redémarrage à chaud Après une coupure secteur, mise sous tension de l'automate sans modification de l'application. L'automate repasse à l'état dans lequel il était avant la coupure secteur et termine la scrutation qui était en cours. Toutes les données de l'application sont préservées. Cette fonction n'est disponible que sur les automates modulaires.

Références croisées Génération d'une liste d'opérandes, de symboles, de numéros de ligne/réseau et d'opérateurs utilisée dans une application pour simplifier la création et la gestion des applications.

Registres Registres spéciaux internes à l'automate dédiés aux blocs fonction LIFO/FIFO.

Repères Registres internes de l'automate permettant de stocker les valeurs des variables, constantes, E/S, etc. du programme. Le symbole de pourcentage (%) utilisé en préfixe permet d'identifier les repères. Par exemple, %I0.1 indique un repère dans la RAM de l'automate contenant la valeur de la voie d'entrée 1.

Réseau Equipements interconnectés partageant un chemin de données et un protocole de communication communs.

Réseau Un réseau est situé entre deux barres de potentiel d'une grille et se compose d'un groupe d'éléments graphiques reliés entre eux par des liaisons horizontales et verticales. Un réseau peut être constitué au maximum de sept lignes et onze colonnes.

Réseau schéma à contacts/liste d'instructions Affiche les parties d'un programme en liste d'instructions qui ne sont pas réversibles en langage schéma à contacts.

Routeur Equipement connectant au moins deux parties d'un réseau et permettant aux données de circuler entre ces deux parties. Un routeur examine chaque paquet reçu et décide s'il doit le bloquer pour l'isoler du reste du réseau ou s'il doit le transmettre. Le routeur tente d'envoyer le paquet sur le réseau en empruntant le chemin le plus efficace.

RTC De l'anglais « Real-Time Clock ». Voir « Horodateur ».

RTU De l'anglais « Remote Terminal Unit ». Protocole utilisant huit bits permettant la communication entre un automate et un PC.

Run Commande permettant d'exécuter un programme d'application sur l'automate.

S

Sauvegarder Commande permettant de copier l'application contenue dans la RAM de l'automate à la fois dans la mémoire EEPROM interne de l'automate et dans la cartouche de sauvegarde de mémoire en option (si elle est installée).

Scrutation Un automate scrute un programme et effectue principalement trois fonctions de base. Il lit d'abord les entrées et place les valeurs correspondantes dans la mémoire. Il exécute ensuite le programme d'application, instruction par instruction, puis il stocke les résultats dans la mémoire. Il utilise enfin les résultats pour mettre à jour les sorties.

Serveur Processus informatique fournissant des services à des clients. Ce terme peut également désigner le processus informatique hébergeant le service.

Sortie réflexe En mode comptage, la valeur courante du compteur rapide (%VFC.V) est mesurée en fonction des seuils configurés afin de déterminer l'état des sorties dédiées.

Sorties seuil Bobines contrôlées directement par le compteur très rapide (%VFC) en fonction des paramètres choisis lors de la configuration.

Sous-réseau Réseau physique ou logique au sein d'un réseau IP, qui partage une adresse réseau avec d'autres parties du réseau.

Stop Commande permettant d'arrêter un programme d'application exécuté par l'automate.

Symbole Chaîne de 32 caractères alphanumériques maximum, dont le premier caractère est alphabétique. Les symboles permettent de personnaliser les objets de l'automate afin de faciliter la maintenance de l'application.

Symbole non résolu Symbole sans repère de variable.

T

Table d'animation Table créée dans un éditeur de langage ou dans un écran d'exploitation. Lorsqu'un PC est connecté à l'automate, la table d'animation permet de visualiser les variables de l'automate et de forcer leurs valeurs lors d'un débogage. Elle peut être enregistrée dans un fichier distinct portant l'extension .tat.

Table de symboles Table des symboles utilisés dans une application. La table est affichée dans l'éditeur de symboles.

TCP Protocole de contrôle de transmission (de l'anglais « Transmission Control Protocol »).

TCP/IP Suite de protocoles composée du protocole de contrôle de transmission et du protocole Internet. Suite de protocoles de communication sur laquelle repose Internet.

Temporisateur Bloc fonction utilisé pour sélectionner une durée pour le contrôle d'un événement.

Trame Groupe de bits constituant un bloc TOR d'informations. Les trames contiennent des informations ou des données de contrôle de réseau. La taille et la composition d'une trame sont définies par la technique de réseau utilisée.

Twido Gamme d'automates Schneider Electric comprenant deux types d'automate (compacts et modulaires), des modules d'expansion permettant d'ajouter des points d'E/S et des options telles que l'horodateur, les communications, l'afficheur et les cartouches de sauvegarde de mémoire.

TwidoSoft Logiciel de développement graphique 32 bits fonctionnant sous Windows qui permet de configurer et de programmer des automates Twido.

Types de trame Ethernet II et IEEE 802.3 sont deux types de trame classiques.

V

Validation auto par ligne Lors de l'insertion ou de la modification d'instructions en langage liste d'instructions, ce paramètre optionnel permet de valider les lignes de programme à mesure qu'elles sont saisies (recherche des erreurs et des symboles non résolus). Tous les éléments doivent être corrigés pour que le programmeur puisse quitter la ligne. Sélectionné à partir de la boîte de dialogue Préférences.

Variable Unité de mémoire pouvant être adressée et modifiée par un programme.

Variable de données Voir « Variable ».

Visualiseur de références croisées Fenêtre spécialisée de l'application TwidoSoft permettant de visualiser les références croisées.

Visualiseur des erreurs du programme Fenêtre spécialisée de TwidoSoft permettant d'afficher les avertissements et erreurs du programme.

Index

Symbols

-, 568
%Ci, 404
%DR, 459
%FC, 464
%INW, 42
%MSG, 479
%PLS, 456
%PWM, 453
%QNW, 42
%S, 596
%S0, 596
%S1, 596
%S10, 597
%S100, 602
%S101, 602
%S103, 602
%S104, 602
%S11, 597
%S110, 603
%S111, 603
%S112, 603
%S113, 603
%S118, 603
%S119, 603
%S12, 597
%S13, 597
%S17, 597
%S18, 598
%S19, 598
%S20, 598
%S21, 69, 598
%S22, 69, 599
%S23, 69, 599
%S24, 599
%S25, 599
%S26, 600
%S31, 600
%S38, 600
%S39, 600
%S4, 596
%S5, 596
%S50, 600
%S51, 601
%S52, 601
%S59, 601
%S6, 596
%S66, 601
%S69, 601
%S7, 596
%S75, 601
%S8, 596
%S9, 597
%S95, 602
%S96, 602
%S97, 602
%SBR, 409
%SCi, 411
%SW, 604
%SW0, 604
%SW1, 604
%SW101, 614
%SW102, 614
%SW103, 614

%SW104, 614
%SW105, 614
%SW106, 614
%SW11, 605
%SW111, 615
%SW112, 615
%SW113, 615
%SW114, 615
%SW118, 615
%SW120, 615
%SW14, 606
%SW15, 606
%SW16, 606
%SW17, 606
%SW18, 606
%SW19, 606
%SW20 à %SW27, 273
%SW20..%SW27, 606
%SW30, 606
%SW31, 607
%SW32, 607
%SW48, 607
%SW49, 608
%SW50, 608
%SW51, 608
%SW52, 608
%SW53, 608
%SW54, 608
%SW55, 608
%SW56, 608
%SW57, 608
%SW58, 608
%SW59, 609
%SW6, 604
%SW60, 609
%SW63, 609
%SW64, 609
%SW65, 610
%SW67, 610
%SW68, 611
%SW69, 611
%SW7, 605
%SW73, 611
%SW74, 611
%SW76, 611
%SW77, 611
%SW78, 611
%SW79, 611
%SW80, 611
%SW81 à %SW87, 272
%SW81..%SW87, 612
%SW94, 612
%SW96, 613
%SW97, 613
%TM, 401
%VFC, 467
*, 568
+, 568
/, 568

A

ABS, 568
Accès à la configuration
    PID, 522
Accès à la mise au point
    PID, 539
Accumulateur, 352
Accumulateur booléen, 352
ACOS, 571
Action dérivée, 561
Action intégrale, 560
Action proportionnelle, 559
Adressage de modules d'E/S analogiques, 191
Adresse de passerelle, 163
Adresse IP, 163
    adresse IP par défaut, 164
Adresse MAC, 164
Afficheur
    correction de l'horodateur, 323
    horloge calendaire, 322
    ID et états de l'automate, 311
    paramètres de port série, 321
    présentation, 308
    variables et objets système, 313
Ajouter, 422
AND, instructions, 384

ASCII
communication, 85
communications, 117
configuration du port, 120
configuration logicielle, 119
configuration matérielle, 118
ASIN, 571
ATAN, 571

B

Backup et restauration
cartouche de backup de 32 Ko, 56
cartouche de mémoire étendue 64 Ko, 58
sans cartouche, 54
Bit Run/Stop, 71
Bits mémoire, 27
Bits système, 596
BLK, 344
Bloc comparaison
élément graphique, 337
Bloc fonction %MSG3
instruction, 182
Bloc fonction compteur rapide (%VFC), 467
Bloc fonction compteur rapide (FC), 464
Bloc fonction d'échange, 479
Bloc fonction programmateur cyclique, 459
Blocs
dans des schémas à contacts, 332
Blocs comparaisons, 334
Blocs fonction
compteurs, 404
élément graphique, 337
Fonction pas à pas (%SCi), 411
programmateur cyclique, 459
programmation de blocs fonction standards, 394
PWM, 453
registre bits à décalage (%SBR), 409
registres, 447
temporisateurs, 396, 401
Blocs fonction avancés
objets mots et objets bits, 442
Blocs fonctions
blocs horodateurs, 484
dans une grille de programmation, 333
présentation des blocs fonctions standards, 392
programmateur cyclique, 462
Blocs fonctions avancés
principes de programmation, 444
Blocs fonctions standards, 392
Blocs opérations, 334
élément graphique, 337
Bobines, 332
éléments graphiques, 336
Boot-up, 244
Brochages
connecteur femelle du câble de communication, 89
connecteur mâle du câble de communication, 89
Bus AS-Interface V2
adressage automatique d'un esclave, 225
adressage des E/S, 228
changement d'adresse d'un esclave, 218
configuration logicielle, 209
description fonctionnelle générale, 203
diagnostic des esclaves, 217
échanges explicites, 230
échanges implicites, 229
écran de configuration, 207
écran de mise au point, 215
esclave défectueux, 227
insertion esclave, 226
mise au point du bus, 220
mode de fonctionnement, 235
présentation, 202
principe de mise en œuvre logicielle, 206
prise en compte nouvelle configuration, 223
programmation et diagnostic du bus AS-Interface, 230
transfert de l'image d'un esclave, 221
Bus CANopen
méthode de configuration, 256

Bus de terrain CANopen
échange explicite, 272
échanges implicites, 271
programmation et diagnostic du bus de terrain CANopen, 272

C

Calcul, 422
CAN High (état haut), 241
CAN Low (état bas), 241
CAN, ligne de bus, 241
CAN_CMD, 273
CANopen
description, 241
CANopen, protocole, 241
Caractéristiques du PID, 519
Chaînes de bits, 45
Chien de garde logiciel, 67
Commentaires de lignes Liste, 346
Communication par modem, 87
Communications
ASCII, 117
liaison distante, 105
Modbus, 129
Compteurs, 404
Programmation et configuration, 407
Configuration
PID, 522
port pour ASCII, 120
port pour Modbus, 133
table d'émission/réception pour ASCII, 121
Configuration TCP/IP, 168
Conseils de programmation, 339
Contacts, 332
élément graphique, 335
Correction du RTC, 483
COS, 571
Couche physique, 241
ligne de bus CAN, 241
Coupure secteur, 70
Cycle de tâche, 67

D

Débordement, 424
index, 49
Débordement d'index, 49
Décrément, 422
DEG_TO_RAD, 573
Délai (Ethernet), 174
Démarrage à froid, 74
Détection de fronts
descendants, 377
montants, 376
DINT_TO_REAL, 574
Diviser, 422
Documentation de votre programme, 346
Durée de scrutation, 67

E

E/S
repérage, 40
Eléments de liaison
éléments graphiques, 335
Eléments graphiques
schémas à contacts, 335
Emission de messages, 478
END_BLK, 344
En-tête réseau, 331
commentaires, 347
EQUAL_ARR, 579
Erreur, 424
Ethernet
configuration TCP/IP, 168
connexion réseau, 162
gestion des connexions, 179
EXCH, 478
EXCH3, 182
code d'erreur, 184
Exemple
Compteur/Décompteur, 408
EXP, 568
EXPT, 568

F

Facteur de correction de l'horodateur, 323

FIFO
fonctionnement, 449
introduction, 447
File d'attente, 447
FIND_, 581
Fonction pas à pas, 411
Fonctions horloges
horodatage, 486
présentation, 483
réglage de la date et de l'heure, 488
Fonctions horodateurs
blocs horodateurs, 484

G

Génération d'impulsions, 456
Gestion des connexions, 179
Grafcet
actions associées, 369
exemples, 363
instructions, 362
pré-traitement, 366
traitement séquentiel, 367
Grafcet, méthodes, 68
Grille de programmation, 330

I

ID unité, 177
Incrément, 422
Initialisation des objets, 76
Instruction EXCH, 478
Instructions
AND, 384
arithmétiques, 422
chargement, 380
de comparaison, 420
de conversion, 429
END, 433
JMP, 436
logiques, 426
NOP, 435
NOT, 390
RET, 437
SR, 437
XOR, 388
Instructions arithmétiques, 422
Instructions booléennes, 376
affectation, 382
explication du format utilisé dans ce manuel, 378
OR, 386
Instructions d'affectation
numériques, 415
Instructions de affectation, 382
Instructions de comparaison, 420
Instructions de conversion, 429
Instructions de conversion entre mots simples et doubles, 431
Instructions de décalage, 427
Instructions de pile, 358
Instructions de saut, 436
Instructions de sous-programme, 437
Instructions en langage liste d'instructions, 353
Instructions END, 433
Instructions logiques, 426
Instructions numériques
affectation, 415
de décalage, 427
INT_TO_REAL, 574
IP repérée, 172

J

JMP, 436

L

LAN ACT, 181
LAN ST, 181
Langage liste d'instructions
vue d'ensemble, 350
Langages de programmation
présentation, 21
LD, 380
LDF, 377, 380
LDN, 380
LDR, 376, 380
Liaison ASCII
exemple, 126

Liaison distante
accès aux données E/S distantes, 111
communication, 85
communications, 105
configuration de l'automate distant, 108
configuration de l'automate maître, 108
configuration logicielle, 108
configuration matérielle, 106
exemple, 114
synchronisation de scrutation de l'automate distant, 109
Liaison Modbus
exemple 1, 141
exemple 2, 144
Life Guarding, 250
Life-Time, 250
LIFO
fonctionnement, 448
introduction, 447
ligne RS-485 EIA), 132
LKUP, 588
LN, 568
LOG, 568

M

Masque de sous-réseau, 163
MAX_ARR, 583
MEAN, 593
Mémoire
cartouche 64 Ko, 58
cartouche de 32 Ko, 56
sans cartouche, 54
structure, 52
MIN_ARR, 583
Mise au point
PID, 539
Modbus
communication, 86
communications, 129
configuration du port, 133
configuration logicielle, 133
configuration matérielle, 130
esclave, 86
maître, 86
messagerie Modbus TCP, 182
requêtes standard, 147
TCP Client/Serveur, 155
Modbus TCP/IP
périphériques distants, 176
Mode
operational, 246
pre-operational, 246
Modes de fonctionnement, 68
Modulation de la largeur d'impulsion, 453
Module analogique
exemple, 199
fonctionnement, 190
Module maître CANopen
adressage d'un PDO, 271
Modules analogiques
adressage, 191
configuration d'E/S, 192
mots mémoire, 29
Mots système, 604
MPP, 358
MPS, 358
MRD, 358
Multiplier, 422

N

Node Guarding, 250
NOP, 435
NOP, instruction, 435
NOT, instruction, 390

O

Objets
blocs fonction, 43
double mot, 32
flottant, 32
mots, 29
objets bits, 27
structurés, 45
Objets bits, 442
adressage, 36
présentation, 27
Objets flottants
adressage, 38
vue d'ensemble, 32
Objets mots, 442
adressage, 37
vue d'ensemble, 29
Objets mots doubles, 44
adressage, 39
vue d'ensemble, 32
OCCUR_ARR, 584
Onglet Animation
PID, 541
Onglet Auto tuning
PID, 531
Onglet Entrée
PID, 527
Onglet Général
PID, 524
Onglet PID
PID, 529
Onglet Sortie
PID, 536
Onglet Trace
PID, 543
OPEN, 338
Opérandes, 352
OR exclusif, instructions, 388
OR, instruction, 386
OUT_BLK, 344

P

Paramètres, 397
Paramètres de contrôle
ASCII, 121
Parenthèses
imbrication, 357
modificateurs, 357
utilisation dans des programmes, 356
PID
configuration, 522
mise au point, 539
onglet Animation, 541
onglet Auto tuning, 531
onglet Entrée, 527
onglet Général, 524
onglet PID, 529
onglet Sortie, 536
onglet Trace, 543
Vue d'ensemble, 515
Pile, 447
Point de réglage, 186
Polarisation (externe , 132
Présentation des communications, 85
Programamtion non réversible, 444
Programmateurs cycliques
programmation et configuration, 462
Programmation
documentation de votre programme, 346
Programmation réversible, 444
Programme par schémas à contacts
conversion en liste d'instructions, 343
Programming Principles, 444
Protocole
modbus TCP/IP, 86
Protocoles, 85

R

Raccordement du câble de communication, 87
Racine carrée, 422
RAD_TO_DEG, 573
REAL_TO_DINT, 574
REAL_TO_INT, 574
Réception de messages, 478
Registers
FIFO, 449
Registre bits à décalage, 409

Registres
LIFO, 448
programmation et configuration, 450
Réglage de boucle fermée, 557
Réglage de boucle ouverte, 558
Repérage
objets indexés, 48
Repérage des E/S, 40
Repérage direct, 48
Reprise à chaud, 72
Reprise secteur, 70
Réseau
adressage, 42
Réseau schéma à contacts / liste d'instructions, 345
Réseaux
inconditionnels, 345
Réseaux inconditionnels, 345
Réseaux schéma à contacts, 329
Reste, 422
RET, 437
Réversibilité
introduction, 343
recommandations, 344
ROL_ARR, 585
ROR_ARR, 585

S

Sauvegarde et restauration
structure de la mémoire, 52
Schémas à contacts
blocs, 332
éléments graphiques, 335
introduction, 328
OPEN et SHORT, 338
principes de programmation, 330
Scrutation
cyclique, 62
périodique, 64
SHORT, 338
SIN, 571
SORT_ARR, 587
Soustraire, 422
SQRT, 568
SR, 437
SUM_ARR, 578
Symbolisation, 50

T

Table de contrôle
Modbus, 135
Tables d'objets, 45
Tâches événementielles
gestion des événements, 80
les différentes sources d'événement, 79
présentation, 78
TAN, 571
TCP Client/Serveur, 155
TCP/IP
protocole, 86
Temporisateurs, 397
base temps de 1 ms, 402
introduction, 396
programmation et configuration, 401
TOF, type, 398
TON, type, 399
TP, type, 400
TOF, temporisateur, 398
TON, temporisateur, 399
TP, type de temporisateur, 400
Traitement numérique
Présentation, 414
TRUNC, 568
TwidoSoft
introduction, 20

V

Valeur absolue, 422
Validation d'objets, 26
Vérification de la durée de scrutation, 67
Voie analogique, 188
Vue d'ensemble
PID, 515

X

XOR, 388

Z

Zone d'action, 330
Zone de test, 330